

**EFEK LATIHAN *ERGOCYCLE* TERHADAP TEKANAN DARAH
PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2 ANGGOTA
PERSADIA RSUD WIROSABAN YOGYAKARTA**

SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Ilmu Keolahragaan
Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
guna Memperoleh Gelar Sarjana Olahraga



Oleh

Harun

NIM 10603141017

**PROGRAM STUDI ILMU KEOLAHRAGAAN
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2014**

PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul “Efek Latihan *Ergocycle* terhadap Tekanan Darah Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Anggota Persadia RSUD Wirosaban Yogyakarta” ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.

Yogyakarta, 20 Februari 2014

Dosen Pembimbing,

Dr. dr. BM. Wara Kushartanti, M.S, AIFO.
NIP. 19580516 198403 2 001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atas pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Yogyakarta, 20 Februari 2014

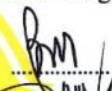
Yang menyatakan,

Harun

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Efek Latihan *Ergocycle* terhadap Tekanan Darah Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Anggota Persadia RSUD Wirosaban Yogyakarta” yang disusun oleh Harun, NIM 10603141017 ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 7 Maret 2014 dan dinyatakan lulus.

DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Dr. dr. BM. Wara Kushartanti, M.S.	Ketua Penguji		17-3-2014
dr. Prijo Sudibjo, M.Kes, Sp.S.	Sekretaris Penguji		21-3-2014
Bambang Priyonoadi, M.Kes.	Penguji I		19-3-2014
dr. R. Laksmi Ambardini, M.Kes.	Penguji II		20-3-2014

Yogyakarta, April 2014
Fakultas Ilmu Keolahragaan
Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,

Drs. Rumpis Agus Sudarko, M.S.
NIP. 19600824 198601 1 001

MOTTO

Berjuang, beramal, dan bersyukur

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu; Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui.”
(QS.Al Baqorah:216)

“Kebaikan yang engkau lakukan hari ini, mungkin akan dilupakan orang keesokan harinya. Biar begitu, tetaplah lakukan kebaikan Berikan pada dunia milikmu yang terbaik, dan mungkin itu tak akan pernah cukup. Biar begitu, tetaplah berikan pada dunia milikmu yang terbaik Ketahuilah, pada akhirnya sesungguhnya ini semua adalah antara engkau dan Tuhan Tidak pernah antara engkau dan mereka”
(Mother Teresa)

PERSEMBAHAN

Karya yang sederhana ini dipersembahkan kepada orang-orang yang punya makna istimewa bagi kehidupan penulis. Ibu Konaah, ibu yang tidak lelah memberikan kasih sayang dan memberikan motivasi berharga dalam hidup penulis, Bapak Amin, bapak yang selalu mendukung apapun pilihan hidup penulis. Sukapid, Amiah, Zainal Arifin, para kakak kandung yang selalu memberikandukungan semangat serta adik tercinta, Nur Aviah, semoga segala cita-citanya bisa tercapai. Yang terkasih, Ida Rosidah dan para sahabat seperjuangan Faiq, Zaskia, Eko, Adib, dan Rahmanto, masa depan cerah menanti di hadapan.

**EFEK LATIHAN *ERGOCYCLE* TERHADAP TEKANAN DARAH
PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2 ANGGOTA
PERSADIA RSUD WIROSABAN YOGYAKARTA**

Harun
NIM 10603141017

ABSTRAK

Penderita diabetes melitus berisiko besar mengalami hipertensi. Latihan fisik dapat mengontrol diabetes melitus dengan hipertensi melalui perbaikan fungsi kardiovaskular. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah sekali latihan *ergocycle* berefek terhadap penurunan tekanan darah penderita diabetes melitus tipe 2 anggota Persadia RSUD Wirosaban.

Penelitian ini merupakan penelitian *Pre-Experimental* dengan desain satu kelompok, dengan tes awal, saat latihan, dan tes akhir yang mengukur pengukuran tekanan darah sebelum, saat, dan sesudah latihan *ergocycle*. Populasi dalam penelitian ini adalah anggota Persadia RSUD Wirosaban. Pengambilan sampel dengan teknik *purposive sampling* dengan jumlah sampel sebanyak 10 orang yang dipilih berdasarkan kriteria tertentu. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan analisis deskriptif kuantitatif persentase dan uji t dengan taraf signifikansi 5 %.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sekali latihan *ergocycle* tidak memberikan efek bermakna dalam menurunkan tekanan darah penderita diabetes melitus tipe 2 ($p < 0,05$). Namun, secara tren menunjukkan kecenderungan penurunan tekanan darah rerata sebelum dan sesudah melakukan latihan *ergocycle*, sistolik turun sebesar 8,4 mmHg dan diastolik 2,5 mmHg.

Kata kunci: Latihan *ergocycle*, diabetes melitus tipe 2, tekanan darah

KATA PENGANTAR

Bismillaahirrohmaanirrohim, puji dan syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala nikmat dan kasih sayang-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi dengan judul “Efek Latihan *Ergocycle* terhadap Tekanan Darah Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Anggota Persadia RSUD Wirosaban Yogyakarta” dimaksudkan untuk mengetahui efek sekali latihan terhadap penurunan tekanan darah Penderita diabetes melitus tipe 2 anggota Persadia RSUD Wirosaban Yogyakarta. Skripsi ini dapat terwujud dengan baik berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Rochmat Wahab, M.Pd.,MA., Rektor Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Bapak Drs. Rumpis Agus Sudarko, M.S., Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Bapak Yudik Prasetyo, M.Kes., Ketua Program Studi Ilmu Keolahragaan FIK UNY.
4. Ibu Dr. dr. BM. Wara Kushartanti, M.S, yang telah memberi bimbingan dan dukungan selama menyelesaikan tugas akhir skripsi.
5. Bapak Drs. Yustinus Sukarmin, M.S., selaku Pembimbing Akademik.
6. Bapak Ali Satia Graha M.Kes., Pengelola *Physical Therapy Clinic* FIK UNY yang telah memberikan saran dan motivasi selama menempuh studi.
7. Bapak dan Ibu serta keluarga yang selalu mendukung dan memberikan motivasi selama menyelesaikan studi.

8. Rekan-rekan *masseur* dan *masseus* di *Physical Therapy Clinic* FIK UNY.
9. Mahasiswa Ilmu Keolahragaan angkatan 2010 terima kasih atas persahabatan, bantuan, dan dukungannya selama studi.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari, bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Penulis mengharapkan kritik yang membangun demi tercapainya perbaikan lebih lanjut. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi dunia kesehatan olahraga.

Yogyakarta, Maret 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	7
BAB II. KAJIAN PUSTAKA.....	8
A. Deskripsi Teori.....	8
1. Diabetes Melitus	8
a. Pengertian Diabetes Melitus	8
b. Patofisiologi Diabetes Melitus	9
c. Faktor Resiko Diabetes Melitus	12
d. Gejala Klinis Diabetes Melitus.....	13
2. Tekanan Darah pada Penderita DM.....	13
a. Tekanan Darah	13
b. Diabetes dan Tekanan Darah Tinggi	16
3. Fisiologi Latihan pada Sistem Kardiovaskular	21
a. Efek Akut Latihan.....	21
b. Efek Kronis Latihan	35
4. Latihan <i>Ergocycle</i> pada Diabetes Melitus Tipe 2.....	38
5. Persadia RSUD Wiroshan Yogyakarta	42
B. Kerangka Berfikir	44
C. Hipotesis Penelitian	46
BAB III. METODE PENELITIAN	47
A. Desain Penelitian	47
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	48
C. Definisi Operasional Variabel Penelitian.....	58
D. Populasi dan Sampel Penelitian	49
E. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data	50

F. Teknik Analisis Data	51
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	52
A. Deskripsi Lokasi dan Subyek Penelitian.....	52
B. Deskripsi Data Penelitian.....	55
1. Hasil Pengukuran <i>pre-test</i>	55
2. Hasil Pengukuran saat Latihan.....	58
3. Hasil Pengukuran <i>Post-test</i>	61
4. Deskripsi hasil Sistolik dan diastolik	64
C. Hasil Analisis Data Penelitian	66
1. Uji Prasyarat Analisis Data	66
2. Pengujian Hipotesis	68
D. Pembahasan.....	71
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	78
A. Kesimpulan	78
B. Implikasi Penelitian.....	78
C. Keterbatasan Penelitian	79
D. Saran-saran	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN	86

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Indikasi Pemeriksaan Kadar Gula Darah Penderita Diabetes dan Kadar Gula Darah Normal	13
Tabel 2. Klasifikasi Tekanan Darah	21
Tabel 3. Perbandingan Fungsi Saraf Simpatis dan Saraf Parasimpatis	26
Tabel 4. Curah Jantung dan Aliran Darah Regional	32
Tabel 5. Perubahan Kardiovaskular Saat Latihan	33
Tabel 6. Data subjek penelitian Anggota Persadia RSUD Wirosaban	53
Tabel 7. Data Tekanan darah pasien dan ketegorinya	53
Tabel 8. Persentase Data Sistolik Subjek	54
Tabel 9. Persentase Data Diastolik Subjek	54
Tabel 10. Hasil Analisis Deskriptif Data <i>Pre-test</i> Latihan <i>Ergocycle</i>	55
Tabel 11. Deskripsi Hasil <i>Pre-Test</i> Sistolik	56
Tabel 12. Deskripsi Hasil <i>Pre-Test</i> Diastolik	57
Tabel 13. Hasil Analisis Deskriptif Data <i>Pre-test</i> saat Latihan	58
Tabel 14. Deskripsi Hasil Sistolik Saat Latihan	59
Tabel 15. Deskripsi Hasil Diastolik Saat Latihan	60
Tabel 16. Hasil analisis Deskriptif Data <i>Post-test</i> Latihan <i>Ergocycle</i>	61
Tabel 17. Deskripsi Hasil <i>Post-Test</i> Sistolik	62
Tabel 18. Deskripsi Hasil <i>Post-Test</i> Diastolik	63
Tabel 19. Hasil Perhitungan Uji Normalitas	66
Tabel 20. Hasil Perhitungan Uji Homogenitas	67

Tabel 21. Uji-t Sistolik Sebelum Latihan dan Selama Latihan	68
Tabel 22. Uji-T Sistolik Saat Latihan dan <i>Post-Test</i>	69
Tabel 23. Uji-t Sistolik <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i>	69
Tabel 24. Uji-t Diastolik <i>Pre-Test</i> dan Selama Latihan	70
Tabel 25. Uji-t Diastolik Selama Latihan dan <i>Post-Test</i>	71
Tabel 26. Uji-t diastolik <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i>	71

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Faktor-Faktor yang Memengaruhi Tekanan Darah	17
Gambar 2. Letak <i>Central Chemoreceptor</i>	22
Gambar 3. Letak <i>Pheripheral Chemoreceptor</i>	23
Gambar 4. Susunan Bagian Saraf Otonom yang Mengendalikan Sistem Kardiovaskular	25
Gambar 5. Lokasi Baroreseptor Pengendali Tekanan Darah	28
Gambar 6. Bentuk Sepeda <i>Ergocycle</i>	40
Gambar 7. Kerangka Berpikir Penelitian	44
Gambar 8. Desain Penelitian.....	47
Gambar 9. Grafik Hasil <i>Pre-Test</i> Sistolik	56
Gambar 10. Grafik Hasil <i>Pre-Test</i> Diastolik.....	58
Gambar 11. Grafik Hasil Sistolik Saat Latihan.....	59
Gambar 12. Grafik Hasil Diastolik Saat Latihan	61

Gambar 13. Grafik Hasil <i>Post-Test</i> Sistolik.....	62
Gambar 14. Grafik Hasil <i>Post-Test</i> Diastolik	64
Gambar 15. Grafik Tren Sistolik Setiap Pasien	64
Gambar 16. Grafik Tren Diastolik Setiap Pasien.....	65
Gambar 17. Grafik Perbandingan Rata-rata <i>Pre-Test</i> , Saat Latihan dan <i>Post-Test</i>	76
Gambar 18. Grafik Perbandingan Rata-rata <i>Pre-Test</i> , Saat Latihan dan <i>Post-Test</i>	76

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Hasil Pengukuran	87
Lampiran 2. Hasil Analisis Statistik Deskriptif	88
Lampiran 3. Hasil Uji Normalitas	92
Lampiran 4. Hasil Uji Homogenitas	93
Lampiran 5. Hasil uji-t	93
Lampiran 6. Tambahan	97
Lampiran 7. Dokumentasi.....	98

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Tren dan pola perilaku selalu mengalami perubahan seiring perkembangan zaman. Berbagai kebiasaan baru yang tidak sesuai dengan prinsip pola hidup sehat telah menimbulkan jenis penyakit baru yang tidak ada sebelumnya, atau jumlahnya meningkat dibandingkan dengan era sebelumnya (Cahyono, 2008:7). Data konsumsi lemak orang Indonesia sangat tinggi, sedangkan aktivitas fisik yang rendah mengakibatkan berbagai kasus obesitas dan muncul penyakit degeneratif pada usia produktif seperti hipertensi, jantung koroner, dan diabetes (Nasir, 2013).

Penyakit degeneratif adalah penyakit tidak menular yang berlangsung kronis seperti penyakit jantung, hipertensi, diabetes, dan kegemukan. Kontributor utama terjadinya penyakit kronis adalah pola hidup yang tidak sehat (Handajani *et al.*, 2007:43). Di antara beberapa penyakit degeneratif tersebut, yang menjadi kajian penulis adalah penyakit diabetes melitus. Diabetes melitus merupakan suatu penyakit degeneratif dengan gangguan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein serta ditandai dengan tingginya kadar glukosa darah dalam urin (Widijanti *et al.*, 2009:316).

International Diabetes Federation Diabetes Atlas 5th Edition 2012 Update menyebutkan di dunia ada 371 juta orang yang hidup dengan diabetes dengan prevelansi 8,3 % dan 50% di antaranya telah terdiagnosis dengan rentang usia 20-79 tahun. Separuh dari orang meninggal karena diabetes

berusia di bawah 60 tahun. Indonesia menempati urutan ke-7 dunia yaitu sekitar 7,6 juta orang dengan prevelensi 5,4%. Orang meninggal karena diabetes (usia 20-79) di Indonesia mencapai lebih dari 155.465 orang, dan diperkirakan akan terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Menurut *International Diabetes Federation* (2013), 90% dari semua penderita diabetes adalah jenis diabetes melitus tipe 2.

Penyebab kematian utama pada penderita diabetes melitus adalah penyakit kardiovaskular. Berbagai faktor risiko penyakit kardiovaskular yang terhimpun dalam diabetes melitus di antaranya adalah hipertensi, obesitas sentral, dislipidemia, mikroalbuminuria, kelainan koagulasi, tekanan darah nadi, serta hipertrofi ventrikel kiri ([Kalofoutis et al.](#), 2007:59). Di antara berbagai faktor risiko ini, risiko tekanan darah tinggi pada penderita diabetes melitus mencapai 1,5 sampai 3 kali lipat lebih besar daripada orang non-diabetes. Frekuensi kejadian hipertensi pada diabetes melitus tipe 2 lebih sering terjadi, kira-kira 20-60% pasien diabetes melitus tipe 2 akan berkembang menjadi hipertensi (Hill, 2009:118). Hipertensi merupakan penyebab utama berbagai penyakit seperti penyakit serebrovaskular (*stroke*, *transient ischemic attack*), penyakit arteri koroner (*infark miokard*, *angina*), gagal ginjal, dementia, dan atrial fibrilasi (Departemen Kesehatan RI, 2006:7).

Menurut Survei *American Diabetes Association* (2013) pada tahun 2005-2008, orang dewasa berusia di atas 20 tahun dengan diabetes, 67% memiliki tekanan $\geq 140/90$ mmHg. Penderita diabetes melitus dengan

hipertensi mempunyai risiko penyakit kardiovaskular kurang lebih dua kali lipat dibanding penderita diabetes non-hipertensi ([Diabetes UK](#), 2013).

Latihan fisik merupakan salah satu pilar penatalaksanaan diabetes melitus disamping edukasi, terapi gizi, medis, dan intervensi farmakologis. Latihan fisik diketahui dapat memperbaiki tekanan darah, kolesterol, penurunan lemak tubuh, dan penurunan kadar glukosa darah. Hal ini sangat penting untuk menekan risiko diabetes melitus (Barnes, 2004:38). Latihan fisik dapat memperbaiki fungsi metabolik penderita diabetes melitus tipe 2 melalui berbagai mekanisme antara lain, perbaikan regulasi darah, perbaikan profil lipid, dan peningkatan kualitas kerja jantung serta pembuluh darah (Boule *et al.*, 2001:106).

Adaptasi tubuh terhadap latihan fisik pada penderita diabetes melitus terjadi pada saat latihan (respons akut) maupun terjadi karena proses pengkondisian tubuh atau respons jangka panjang (Wara Kushartanti, 2011:4). Respons sesaat atau akut latihan yaitu teraktifasinya saraf simpatis yang akan memengaruhi peningkatan curah jantung (*cardiac output*), dilatasi pembuluh darah, begitu juga perubahan darah menjadi lebih cair. Apabila intensitas latihan menurun atau *recovery* saraf parasimpatis akan memertahankan tekanan darah bahkan menurunkan tekanan darah (Sebastianus, 2011:1). Sejumlah hal tersebut kemungkinan dapat menurunkan tekanan darah setelah latihan, sedangkan perubahan fungsi kardiovaskular akibat latihan olahraga secara teratur dan berkelanjutan (kronis) akan memengaruhi nilai tekanan darah yang didapat. Penelitian

terdahulu menyatakan bahwa terdapat hubungan antara olahraga dengan penurunan risiko hipertensi (Hernelahti *et al*, 2004:67). Menurut *United Kingdom Prospective Diabetes Study* (2002:28), setiap penurunan tekanan darah sistolik sebesar 10 mmHg akan mengurangi risiko komplikasi diabetes sebesar 12%, mengurangi risiko kematian 15%, risiko *infark miokard* 11%, dan komplikasi mikrovaskular 13%.

Latihan dengan *ergocycle* merupakan latihan yang banyak direkomendasikan bagi penderita diabetes melitus (Nakhanakhup *et al*, 2006:10). Hal ini karena latihan *ergocycle* dapat digunakan untuk mengkombinasikan mekanisme gerak aerobik dan latihan anaerobik dengan aman. Latihan dengan *ergocycle* aman bagi penderita diabetes yang memiliki gangguan persendian serta dapat melindungi dari cuaca panas dan keramaian. Selain itu, latihan dengan *ergocycle* dapat dikontrol intensitas latihan sesuai kemampuan pasien maupun peneliti. Latihan dengan *ergocycle* juga menjadi rekomendasi sebagai instrumen pengukuran penelitian latihan fisik, khususnya pengukuran tekanan darah selama latihan (Willmore *and* Costill, 2011:17).

Persadia RSUD Wirosaban Yogyakarta adalah komunitas penderita diabetes melitus di Kota Yogyakarta yang memiliki berbagai kegiatan, dengan tujuan utama mengendalikan risiko diabetes melitus anggotanya melalui edukasi, silaturahmi, rekreasi, dan olahraga bersama. Hal yang menarik pada Persadia ini adalah pengendalian diabetes dengan olahraga bersama yaitu senam diabetes secara bersama-sama. Senam bersama hanya

dilakukan seminggu sekali. Senam digolongkan ke dalam olahraga aerobik yang cocok untuk penderita diabetes. Menurut berbagai literatur, latihan aerobik efektif memperbaiki fungsi kardiovaskular dan memperbaiki kerja insulin dilakukan minimal tiga hari per minggu dengan tidak lebih dari dua hari secara bersamaan saat hari tanpa latihan. Rekomendasi terkini menurut ACSM dan *American Heart Association* (2007:34) merekomendasikan latihan dapat dilakukan selama 5 kali dalam seminggu dengan intensitas sedang. Maka kemungkinan latihan sekali seminggu tidak efektif mengendalikan diabetes melitus bagi anggota Persadia Wirosaban Yogyakarta, sehingga perlu adanya latihan tambahan secara mandiri oleh masing-masing anggota.

Latihan yang aman dilakukan oleh penderita diabetes melitus adalah latihan *ergocycle*. Namun, latihan *ergocycle* belum diketahui berpengaruh terhadap penurunan tekanan darah penderita diabetes melitus, baik pengaruh latihan sesaat maupun latihan secara kronis. Pada penelitian ini, peneliti berusaha mengetahui efek sekali latihan *ergocycle* terhadap tekanan darah penderita diabetes melitus tipe 2 anggota Persadia RSUD Wirosaban Yogyakarta.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dapat diidentifikasi berbagai permasalahan sebagai berikut:

1. Belum diketahuinya profil tekanan darah penderita diabetes melitus anggota Persadia RSUD Wirosaban Yogyakarta.

2. Belum diketahuinya efek latihan senam yang telah mereka lakukan seminggu sekali terhadap penurunan dan pengelolaan tekanan darah penderita diabetes melitus.
3. Belum diketahuinya efek sekali latihan *ergocycle* terhadap tekanan darah penderita diabetes melitus tipe 2.
4. Belum diketahuinya efek latihan *ergocycle* yang teratur dan berkelanjutan terhadap pengelolaan tekanan darah diabetes melitus tipe 2.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, peneliti membatasi permasalahan pada belum diketahuinya efek sekali latihan *ergocycle* terhadap tekanan darah penderita diabetes melitus tipe 2.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, identifikasi masalah dan batasan masalah di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu apakah sekali latihan *ergocycle* dapat menurunkan tekanan darah penderita diabetes melitus tipe 2 anggota Persadia RSUD Wirosaban Yogyakarta?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah sekali latihan *ergocycle* dapat menurunkan tekanan darah pada penderita diabetes melitus tipe 2 anggota Persadia RSUD Wirosaban Yogyakarta.

F. Manfaat Penelitian

Dari tujuan penelitian di atas, penelitian ini dapat bermanfaat dalam beberapa aspek seperti:

1. Manfaat Teoretis

Mengkonfirmasi temuan-temuan sebelumnya dalam bidang olahraga terapi terutama bagi penderita diabetes melitus tipe 2.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini dapat dijadikan referensi olahraga terapi untuk manajemen tekanan darah penderita diabetes melitus tipe 2, sehingga mengurangi risiko komplikasi hipertensi yang lebih besar pada penderita diabetes melitus tipe 2.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Diabetes Melitus

a. Pengertian Diabetes Melitus

Diabetes melitus adalah perubahan menetap dalam sistem kimiawi tubuh yang mengakibatkan darah mengandung terlalu banyak gula (Bilous, 2002:10). Diperjelas oleh WHO (2006:2), diabetes adalah suatu gangguan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein yang disebabkan oleh kekurangan insulin. Sedangkan menurut Carulli *et al.* (2005:16) diabetes melitus merupakan gangguan pemanfaatan insulin, sehingga terjadi hiperglikemia kronis dan terganggunya pemanfaatan insulin dalam tubuh. Jadi, diabetes melitus merupakan gangguan metabolisme yang disebabkan kekurangan insulin dan atau terganggunya pemanfaatan insulin dalam tubuh, sehingga terjadi hiperglikemia atau tingginya glukosa di dalam darah

Gejala diabetes pada setiap individu bisa berbeda, dan terkadang mungkin tidak ada gejala. Beberapa *tanda* yang umumnya sering muncul adalah: sering buang air kecil (poliuri), haus berlebihan (polidipsi), sering lapar (polifagi), peningkatan atau penurunan berat badan secara drastis, kelelahan, berkurangnya minat dan konsentrasi, kesemutan, penglihatan kabur, sering infeksi, lambat penyembuhan saat luka, muntah, dan sakit lambung (Donaghue *et al.*, 2009:195).

b. Patofisiologi Diabetes Melitus

Secara patofisiologis, diabetes melitus dibedakan menjadi dua macam yakni diabetes tipe 1 dan diabetes tipe 2 (Ruderman *et al.*, 1992).

1) Diabetes Melitus Tipe 1

Diabetes melitus tipe 1 adalah penyakit hiperglikemia akibat kekurangan insulin secara absolut (Corwin, 2009:625). Diabetes ini disebut dengan *Insulin Dependent Diabetes Melitus* (IDDM). Pengidap penyakit ini harus mendapat insulin pengganti. diabetes melitus tipe 1. IDDM adalah kondisi kenaikan kadar glukosa darah karena insulin tidak diproduksi oleh pankreas (Barnes, 2012:2). Terhitung 5-10 % dari seluruh penderita diabetes melitus (Colberg, 2010:147).

Diabetes ini diakibatkan oleh destruksi auto-imun sel-sel β pulau *Langerhans*, di mana sistem pertahanan tubuh menyerang sel-sel yang memproduksi insulin (Corwin, 2009:625). Hal ini diakibatkan kerusakan pankreas pada islet sel β (Kumar *and* Kumar, 2006:131). Diabetes melitus tipe 2 kekurangan penanda atau perespons imunologik karena kerusakan proses auto-imun sel β pada pankreas (Colberg *et al.*, 2010:147). Orang dengan diabetes melitus tipe 2 harus mendapat suntikan insulin untuk bertahan dan mencegah berkembangnya *ketoacidosis* (NDSS, 2012).

Sel pankreas yang rusak oleh proses auto-imun mengakibatkan berkurangnya produksi insulin sehingga glukosa yang berasal dari makanan tidak dapat disimpan dalam hati dan otot. Efek dari hal

tersebut adalah glukosa tetap tinggal dalam darah dan mengakibatkan hiperglikemia *posprandial* (sesudah makan). Konsentrasi glukosa dalam darah cukup tinggi dan ginjal tidak dapat menyerap kembali semua glukosa yang tersaring keluar, akibatnya glukosa tersebut diekskresikan dalam urin (glukosuria). Ekskresi ini akan disertai oleh pengeluaran cairan dan elektrolit yang berlebihan. Keadaan ini disebut diuretik osmotik. Efek dari hal tersebut adalah pasien mengalami peningkatan dalam berkemih (poliuria) dan terjadi dehidrasi yang ditandai dengan rasa haus (polidipsi) (Sarwono, 2006:1).

2) Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes melitus jenis ini disebut juga dengan *Non insulin Dependent Diabetes Melitus* (NIDDM) atau diabetes yang tidak tergantung pada insulin. Penderita NIDDM dapat menghasilkan insulin, bahkan beberapa kasus menghasilkan lebih banyak insulin dari orang normal. Masalah pada penderita diabetes ini adalah sel-sel kurang peka atau lebih resisten terhadap insulin dan untuk menjaga kadar glukosa darah dalam sel tetap normal, tubuh menghasilkan kadar glukosa konsentrasi tinggi di luar sel (Barnes, 2012:3). Diabetes ini menyumbang 90 sampai 95 % dari semua jenis penderita diabetes (Kumar *and* Kumar, 2006:131).

Pada diabetes melitus tipe 2 terjadi hiperglikemia yang disebabkan oleh resistensi insulin atau berkurangnya sensitivitas (respons) sel dan jaringan tubuh terhadap insulin. Hal ini diakibatkan

oleh tertutupnya reseptor insulin oleh butir-butir lemak, sehingga reseptor tidak dapat mengenali insulin. Selain itu, ada efek gangguan sekresi insulin, yakni pankreas tidak mampu mensekresikan cukup insulin untuk mempertahankan glukosa plasma normal. (Östenson, 2001:242). Karena resistensi insulin dan kurangnya insulin glukosa dalam darah tidak dapat masuk dalam sel, sehingga sel kekurangan nutrisi. Kondisi ini menyebabkan akumulasi glukosa dalam pembuluh darah yang menyebabkan kerusakan berbagai organ tubuh (Corwin, 2009:627).

Tingginya kadar glukosa darah yang berlangsung secara kronis, menimbulkan berbagai komplikasi kronis pada pembuluh darah dan saraf yang ditandai dengan terjadinya lesi pada membran basalis jaringan tersebut. Kerusakan pada pembuluh darah berupa *macroangiopati* (pembuluh darah besar) dan *microangiopati* (pembuluh darah kecil) serta *neuropati* (gangguan saraf) yang menimbulkan komplikasi pada berbagai organ seperti otak, jantung, mata, dan ginjal (Östenson, 2001:247). Tingginya gula darah menimbulkan kerusakan pada tiga jenis saraf, yaitu saraf otonomik yang membawa perintah dari otak dan tulang belakang ke kelenjar dan organ tubuh, saraf motorik yang membawa perintah ke otot-otot, dan saraf sensorik yang memantau apa yang dirasakan tubuh ke otak dari kulit dan organ lainnya (Bilous, 2000:78).

Diabetes melitus tipe 2 dikaitkan dengan kegemukan dan pengaruh genetik (Corwin, 2009:627-628). Penyebab lain di antaranya: penyakit pankreatik, pembedahan, infeksi, dan obat-obatan atau bahan-bahan kimia (*American Diabetes Association*. 2010:62). Lingkungan pula berpotensi pula menjadi penyebab kuat seseorang menderita diabetes selain faktor genetik. Risiko akan bertambah dengan adanya faktor usia, obesitas, dan kurangnya aktifitas fisik (Colberg, 2010:148).

c. Faktor Risiko Diabetes Melitus

Menurut *International Diabetes Federation* (2013), faktor risiko untuk diabetes melitus adalah sebagai berikut:

- 1) Riwayat keluarga diabetes,
- 2) Kegemukan,
- 3) Diet yang tidak sehat,
- 4) Aktivitas fisik yang rendah,
- 5) Meningkatnya umur,
- 6) Tekanan darah tinggi,
- 7) Etnis tertentu (ras non-Kaukasoid yaitu: Amerika, Afro-Amerika, Hispanik, Asia, dan kepulauan pasifik),
- 8) Toleransi Glukosa Terganggu (TGT),
- 9) Kurang gizi selama kehamilan.

d. Gejala Klinis Diabetes Melitus

Menurut Colberg *et al.* (2010:147) seseorang dapat didiagnosis menderita diabetes melitus apabila:

- 1) Glukosa dalam hemoglobin bernilai 6,5% atau lebih tinggi,
- 2) Glukosa pada plasma darah pada saat puasa ≥ 126 mg/dl (7,0 mmol/l),
- 3) Glukosa pada plasma 2 jam setelah makan ≥ 200 mg/dl (11,1 mmol/l),
- 4) Gejala hiperglikemia, seperti: poliuria, polidipsia, dan kehilangan berat-badan dengan dreastis.

Berikut adalah indikasi kadar glukosa pada penderita diabetes melitus tipe 2 yang tersaji dalam tabel di bawah ini:

Tabel 1. Kadar Glukosa dan Maknanya (Barnes, 2012:6)

Diagnosis	Kadar Glukosa
Sebelum puasa normal	< 100 mg/dl
Pradiabetes	110-126 mg/dl
Diabetes (dua pemeriksaan terpisah)	> 126 mg/dl
Diabetes (sesudah makan)	>200 mg/dl

2. Tekanan Darah pada Penderita Diabetes

a. Tekanan Darah

Tekanan darah adalah kekuatan yang ditimbulkan oleh jantung untuk berkontraksi seperti pompa, sehingga darah terus mengalir dalam pembuluh darah (A.P. Bangun, 2002:2) dan beredar mencapai seluruh jaringan tubuh manusia (Lany. G, 2001:7). Tekanan darah arteri adalah tekanan dari darah pada dinding arteri yang diukur dalam milimeter

merkuri. Dua tekanan darah arteri yang biasanya diukur adalah tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik. Tekanan darah sistolik diperoleh selama kontraksi (saat relaksasi) jantung dan tekanan darah diastolik diperoleh setelah kontraksi sewaktu bilik jantung diisi (Kemenkes, 2006:4). Sistolik adalah tekanan tertinggi yang dihasilkan oleh jantung pada waktu jantung memompa darah ke dalam pembuluh arteri pada waktu jantung berdenyut. Diastolik menunjukkan tekanan terendah yang tinggal dalam pembuluh arteri tepat sebelum denyut jantung berikutnya terjadi (Hardingge *et al.*, 2003:6).

Setiap saat jumlah darah yang keluar dari jantung diganti oleh darah dengan jumlah yang sama masuk ke jantung. Apabila ventrikel kiri jantung berkontraksi, maka akan mendorong kira-kira 120 ml darah ke aorta yang sudah penuh dengan darah, sehingga menyebabkan dinding pembuluh arteri meregang atau menonjol. Pada waktu jaringan elastis berbalik dan otot harus berkontraksi, gumpalan-gumpalan darah melewati batang pembuluh arteri. Tekanan yang diperlukan jantung dan pembuluh arteri untuk melaksanakan tugas ini disebut tekanan darah (Hardingge *et al.*, 2003:5).

Risiko tekanan darah tinggi pada penderita diabetes melitus sebesar 1,5 sampai 3 kali lipat lebih besar daripada orang non-diabetes. Frekuensi kejadian hipertensi pada diabetes melitus tipe 2 lebih sering terjadi, kira-kira 20-60% pasien diabetes melitus tipe 2 akan berkembang menjadi hipertensi (Hill, 2009:118).

Tekanan darah dikendalikan atau dipertahankan melalui serangkaian mekanisme yang meliputi: susunan saraf, ginjal, dan beberapa mekanisme hormonal (Guyton, 1994, Hernawati, 2012:8). Ketiga hal tersebut dijelaskan sebagai berikut:

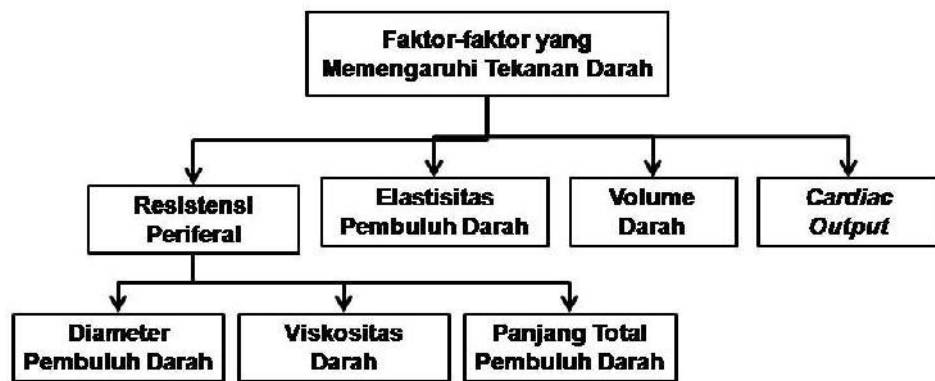
- 1) Pengaturan melalui saraf. Pengaturan tekanan arteri dalam jangka waktu yang pendek (detik atau menit) seluruhnya dicapai melalui refleks saraf. hal yang paling penting adalah refleks baroreseptor. Bila tekanan darah menjadi terlalu tinggi, reseptor khusus yang disebut baroreseptor akan diaktivasi. Baroreseptor kemudian mengirimkan sinyal ke medula oblongata di batang otak. Dari media dikirimkan sinyal melalui susunan saraf otonom (parasimpatis) yang menyebabkan (a) pelambatan jantung, (b) pengurangan kekuatan kontraksi jantung, (c) dilatasi arteriol, dan (d) dilatasi vena besar. Kesemuanya bekerja bersama untuk menurunkan tekanan arteri ke arah normal. Efek sebaliknya terjadi bila tekanan terlalu rendah baroreseptor menghilangkan rangsangannya.
- 2) Pengaturan melalui ginjal. Tanggung jawab terhadap pengaturan tekanan darah arteri jangka panjang hampir seluruhnya dipegang oleh ginjal. Dalam hal ini ginjal berfungsi melalui dua mekanisme penting, yaitu mekanisme hemodinamik dan mekanisme hormonal. Mekanisme hemodinamik sangat sederhana. Bila tekanan arteri naik melewati batas normal, tekanan yang besar dalam arteri renalis akan menyebabkan lebih banyak cairan yang disaring sehingga air dan

garam yang dikeluarkan dari tubuh juga meningkat. Hilangnya air dan garam akan mengurangi volume darah, dan sekaligus menurunkan tekanan darah kembali normal. Sebaliknya bila tekanan turun di bawah normal, ginjal akan menahan air dan garam sampai tekanan naik kembali menjadi normal.

- 3) Pengaturan melalui hormon. Beberapa hormon memainkan peranan penting dalam pengaturan tekanan, tetapi yang terpenting adalah sistem hormon *renin-angiotensin* dari ginjal. Bila tekanan darah terlalu rendah sehingga aliran darah dalam ginjal tidak dapat dipertahankan normal, ginjal akan mensekresikan renin yang akan membentuk angiotensin. Selanjutnya angiotensin akan menimbulkan konstriksi arteriol diseluruh tubuh, sehingga dapat meningkatkan kembali tekanan darah ke tingkat normal.

b. Diabetes dan Tekanan Darah Tinggi

Tekanan darah dipengaruhi oleh empat faktor yaitu: resistensi perifer, elastisitas pembuluh darah, volume darah, dan *cardiac output* (Cummings, 2009). Faktor-faktor yang memengaruhi tekanan darah dapat dilihat pada bagan di bawah ini:



Gambar 1. Faktor-faktor yang Memengaruhi Tekanan Darah
(Cummings, 2009:1)

1) Resistensi perifer

Sel-sel darah akan mengalami tahanan atau resistensi ketika berhubungan dengan dinding pembuluh darah. Jika resistensi meningkat, maka dibutuhkan tekanan yang lebih untuk menjaga darah agar terus bergerak. Menurut Cummings (2009:1). Terdapat 3 hal yang berhubungan dengan resistensi perifer, yaitu: diameter pembuluh darah, viskositas darah, dan panjang total pembuluh darah.

a) Diameter Pembuluh Darah

Semakin lebar diameter pembuluh darah maka tekanannya lebih rendah, sedangkan apabila diameter lebih kecil dengan volume yang sama, maka tekanannya akan lebih besar. Pada penderita diabetes umumnya terjadi penebalan dinding pembuluh darah akibat pembentukan materi lemak yang disebut plak dan berisiko besar untuk terjadi hipertensi, penyakit jantung koroner, stroke, dan retinopati (Barnes, 2012:17). Hal ini terjadi karena

tingginya trigliserida dan rendahnya *high density lipoprotein* (HDL) pada hiperglikemia (McFarlane *et al.*, 2005:309).

b) Viskositas Darah

Viskositas adalah kekentalan darah, sehingga darah dipengaruhi oleh hematokrit. Semakin kental darah, maka akan semakin besar tahanannya dan tekanan darah lebih besar. Viskositas darah meningkat pada penderita diabetes, karena menurunnya oksigen dalam darah akibat konsentrasi glukosa dan insulin (Tamariz *et al.*, 2008:1158).

c) Panjang Pembuluh Darah

Semakin panjang pembuluh darah, maka semakin besar resistensinya dan tekanannya pun lebih besar (Cummings, 2009:2). Penderita diabetes melitus, terutama yang memiliki lemak tinggi atau khususnya pada kasus obesitas, pembuluh darah akan lebih panjang daripada orang normal yang mengakibatkan resistensi dan tekanan darah akan lebih besar.

2) Elastisitas Pembuluh Darah (Arteri)

Arteri yang sehat akan mengembang dengan elastis dan menyerap guncangan akibat tekanan sistolik. Elastisitas pembuluh darah kemudian dipertahankan untuk aliran darah selama diastolik. Ketika seorang individu memiliki aterosklerosis, arteri menjadi kaku sehingga pembuluh darah tidak dapat melebar pada saat gelombang pulsa tekanan sistolik melewatinya. Dengan demikian, apabila

dinding arteri mengalami tekanan yang lebih tinggi, ia akan menjadi semakin lemah (Cumming, 2009:2). Hal ini berisiko besar pada penderita diabetes melitus tipe 2, karena memiliki kolesterol dan plasma trigiselerida yang tinggi serta buruknya sirkulasi ke sebagian besar organ, sehingga menyebabkan hipoksia dan cedera jaringan kemudian menstimulasi reaksi inflamasi yang berperan menyebabkan aterosklerosis (Corwin, 2009:480).

3) Volume Darah

Ketika ada volume cairan darah yang lebih besar, cairan akan menekan lebih besar terhadap dinding arteri dan menghasilkan tekanan yang lebih besar (Cummings, 2009:3). Pada penderita diabetes melitus memiliki konsentrasi glukosa dan lemak yang tinggi pada darah, cairan ekstra-vaskular yang tertarik ke dalam *vascular* karena kepekatan darah yang meningkat. Hal ini dikendalikan oleh ginjal, penderita diabetes melitus yang memiliki komplikasi penyakit ginjal maka proses hemodinamik atau penyaringan cairan termasuk air dan garam saat tekanan darah naik akan terganggu atau tidak berfungsi sama sekali sehingga penurunan tekanan darah sulit dikendalikan (Guyton, 1994, Hernawati, 2012:8).

4) *Cardiac Output*

Cardiac output (curah jantung) adalah jumlah darah yang dipompa oleh jantung setiap menit. Kenaikan *cardiac output* sesuai dengan kenaikan tingkat kerja atau intensitas dan bisa naik hingga

pada titik kelelahan. Darah yang dipompa dari jantung setiap denyutnya ditentukan oleh laju pemompaan jantung (*heart rate*) dan jumlah darah yang dikeluarkan (*stroke volume*), sehingga *cardiac output* dapat dihitung:

$$\text{Cardiac Output} = \text{Heart Rate} \times \text{Stroke Volume}$$

Tekanan darah ditentukan oleh keluaran jantung (*cardiac output*) dan total tahanan pembuluh darah tepi (*total peripheral resistance*) (Reeset et al.,2004:167). Kenaikan salah satu atau kedua komponen tersebut akan meningkatkan tekanan darah.

Hipoglikemia akut pada penderita diabetes, menyebabkan terjadinya respons fisiologis akibat aktivasi saraf otonom, terutama dari sistem *sympatho-adrenal*, hasil stimulasi pada organ terakhir akan menghasilkan banyak hormon *epinephrine* (adrenalin). Aktivasi saraf otonom memberikan stimulus provokasi perubahan hemodinamik. Perubahan hemodinamik karena hipoglikemia meliputi: peningkatan denyut jantung dan tekanan darah sistolik perifer, penurunan tekanan darah pusat, menurunkan resistensi arteri perifer (menyebabkan pelebaran pulsa tekanan), dan meningkatkan kontraktilitas miokard, *stroke volume*, dan *cardiac output* (Wright RJ., Frier BM. 2008:355).

Gejala hipertensi dapat dilihat dengan menggunakan pemeriksaan menggunakan *sphygmomanometer* yang dapat menunjukkan tekanan sistolik dan diastolik yang dinyatakan dengan milimeter raksa (mmHg). Berikut ini tabel klasifikasi tekanan darah orang dewasa oleh *US Joint*

National Commitee of Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure:

Tabel 2. Klasifikasi Tekanan Darah (Aaronson, 2009:82)

Klasifikasi	Sistolik (mmHg)	Diastolik (mmHg)
Normal	< 130	<85
Normal tinggi	130-139	85-89
HT derajat 1	140-159	90-99
HT derajat 2	160-179	100-109
HT derajat 3	>180	>110

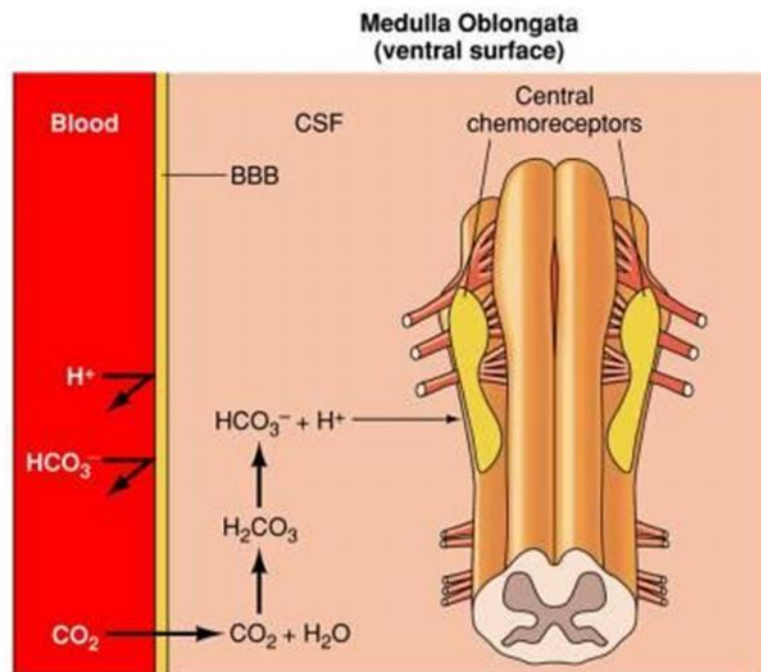
3. Fisiologi Latihan pada Sistem Kardiovaskuler

a. Efek Akut Latihan pada Sistem Kardiovaskular

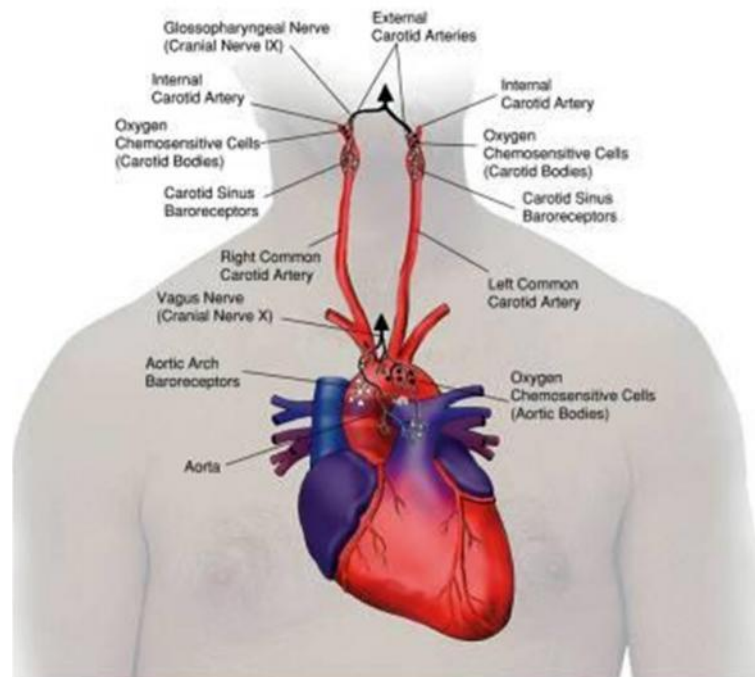
Latihan akan berefek akut atau sesaat pada tubuh yang memengaruhi: sistem otot, sistem hormonal, sistem peredaran darah dan pernafasan, sistem pencernaan, metabolisme, dan sistem pembuangan. Efeknya tidak dapat dirasakan langsung oleh tubuh, namun dapat terungkap melalui pemeriksaan laboratoris (Sebastianus, 2011:3).

Pada saat latihan, ketika suplai oksigen ke otot yang aktif tidak memadai untuk tingkat metabolisme selanjutnya, metabolit menumpuk dan merangsang saraf sensorik dalam otot. Aktivasi saraf ini memunculkan *chemoreflex* dari saraf mekanoreseptor otot yang meningkatkan aktivitas saraf simpatik untuk meningkatkan tekanan arteri (Hautala, 2004:22). *Chemoreflex* berfungsi untuk merespons perubahan konsentrasi oksigen (O₂) dan karbondioksida (CO₂) serta

bertanggungjawab dalam meningkatkan ventilasi paru-paru. Terdapat dua *chemoreceptor* yaitu: di otak, tepatnya di permukaan *ventral spinal cord* yang disebut dengan *central chemoreceptors* dan di antara *carotid* dan badan *aortic* yang disebut *peripheral chemoreceptors*. *Peripheral chemoreceptors* menghubungkan pusat pernafasan di medula oblongata dan nukleus jalur terkecil, respons utama pada hipoksia atau kekurangan oksigen (Guimarães *et al.*, 2009:163). Saat reseptor ini merasakan ada peningkatan produksi CO_2 dan kekurangan O_2 , *Peripheral chemoreceptors* akan menstimulasi pernafasan melalui *chemoreflex*. Percabangan *Chemoreflex* merupakan jalur dari sensor *chemoreceptor* melalui sistem saraf pusat (SSP) menuju respirasi otot, (Duffin, 2012:2).



Gambar 2. Letak *Central Chemoreceptor* pada *Medulla Oblongata* (Driscollin, 2010)



Gambar 3. Letak *Peripheral Chemoreceptor* (Driscollin, 2010)

Chemoreflex mengirim respons melalui saraf eferen dan dibawa menuju sistem saraf pusat (SSP). Pusat saraf otonom SSP memberikan respons dengan mensupresi tonus vagal (parasimpatis), menyebabkan peningkatan kerja simpatis lebih dominan, sesuai dengan intensitas latihan yang dilakukan (Aaron *et al*, 2010:65).

Saraf otonom, khususnya saraf simpatis menstimulasi medula adrenal pada kelenjar adrenal (*medula suprarenale*) untuk mengeluarkan hormon epinefrin dan norepinefrin (sirkulasi katekolamin) (Kenney *et al.*, 2011:101). Kenney *et al.* (2011:101) menambahkan, sirkulasi katekolamin dapat memberikan efek :

1. Meningkatkan denyut jantung dan kontraksi tambahan,
2. Meningkatkan laju metabolisme,

3. Meningkatkan glikogenesis,
4. Meningkatkan pelepasan glukosa dalam darah,
5. Redistribusi darah pada otot rangka,
6. Meningkatkan tekanan darah,
7. Meningkatkan respirasi.

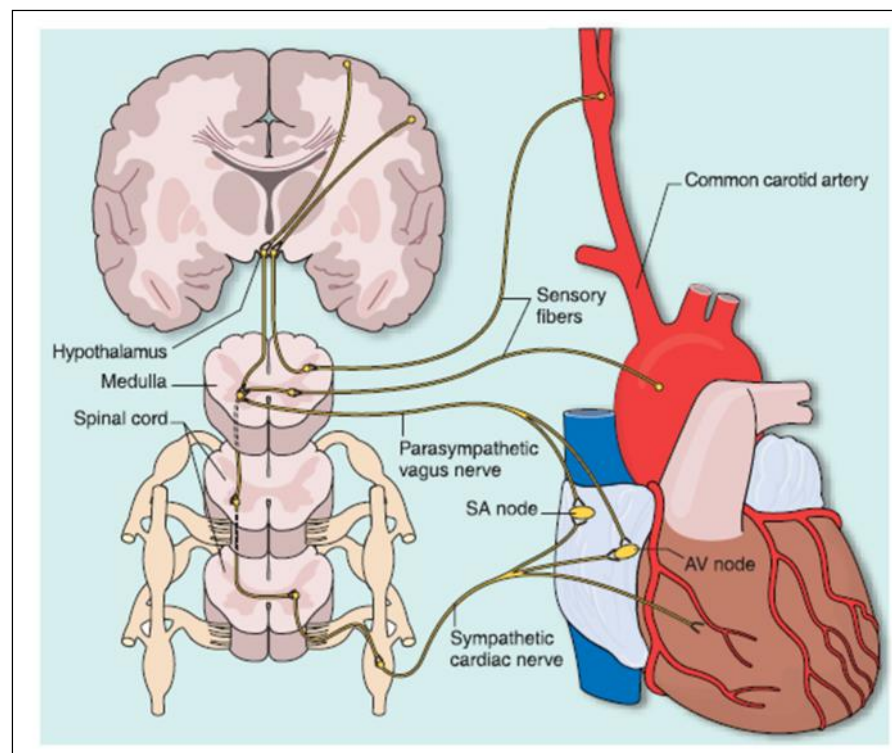
Plasma norepinefrin akan dilepas apabila latihan telah mencapai 50% VO_{2max} . Sedangkan konsentrasi epinefrin tidak akan meningkat signifikan hingga intensitas latihan mencapai 60% hingga 70% VO_{2max} . Epinefrin akan turun kembali apabila *recovery* beberapa menit, sedangkan norepinefrin dapat bertahan selama beberapa jam (Willmore *et al.*, 2004:171).

Pada saat latihan, sistem saraf otonom khususnya sistem saraf simpatis dan sistem saraf parasimpatis berperan penting dalam tubuh selama latihan. Sistem saraf simpatis disebut sebagai sistem *fight-or-flight*, ia menyiapkan tubuh untuk menghadapi krisis dan menopang atau menjaga fungsinya selama krisis. Saraf simpatis berpengaruh (Kenney *et al.*, 2011:81) pada:

1. Peningkatan denyut jantung dan kekuatan kontraksi jantung,
2. Dilatasi pembuluh koroner, meningkatkan suplai darah ke otot jantung,
3. Meningkatkan vasodilatasi perifer alir darah menuju otot rangka yang aktif,

4. Vasokonstriksi menuju sebagian besar jaringan untuk mencegah darah mengalirinya dan mengalihkannya ke otot yang aktif,
5. Meningkatkan tekanan darah, memberikan perfusi otot, dan memperbaiki aliran darah vena menuju jantung.

Sistem saraf parasimpatis memiliki tugas utama sebagai pengeluaran, seperti: pencernaan, urinasi, sekresi kelenjar, dan konservasi energi. Sistem ini lebih afektif apabila tubuh dalam keadaan tenang dan saat istirahat. Tugasnya cenderung berlawanan dengan sistem saraf simpatis karena menurunkan denyut jantung, kontriksi pembuluh koroner, dan bronkokonstriksi (Wilmore, 2004:72).



Gambar 4. Susunan Bagian Saraf Otonom yang Mengendalikan Sistem Kardiovaskular (Brown *et al.*, 2006:182)

Berdasarkan gambar tersebut dapat dijelaskan percabangan sistem saraf otonom khususnya saraf simpatis dan parasimpatis. Sistem saraf otonom berhulu di hipotalamus, medula oblongata, dan saraf tulang belakang. Saraf parasimpatis berhubungan langsung pada medula oblongata, sedangkan saraf simpatis berhubungan dengan saraf tulang belakang. Kedua saraf otonom ini bercabang dengan *node* yang berhubungan langsung dengan kedua saraf otonom yaitu: *Sino-atrial node* (SA) dan *atrioventricular valve node* (SA). Nodus ini akan dipengaruhi oleh saraf simpatis dan parasimpatis untuk mengontrol denyut jantung (Brown *et al.*, 2006:181).

Saat cabang-cabang saraf simpatis dan parasimpatis terstimulasi, hormon norepinefrin dikeluarkan, menyebabkan peningkatan pada denyut jantung dan peningkatan pada kontraksi ventrikel. Parasimpatis yang mempersarafi jantung dari saraf vagus dan dikontrol oleh pusat vasomotor. Pengaruh saraf simpatis dan parasimpatis pada berbagai organ selama latihan (Kenney *et al.*, 2011:82) disajikan dalam tabel 3 berikut:

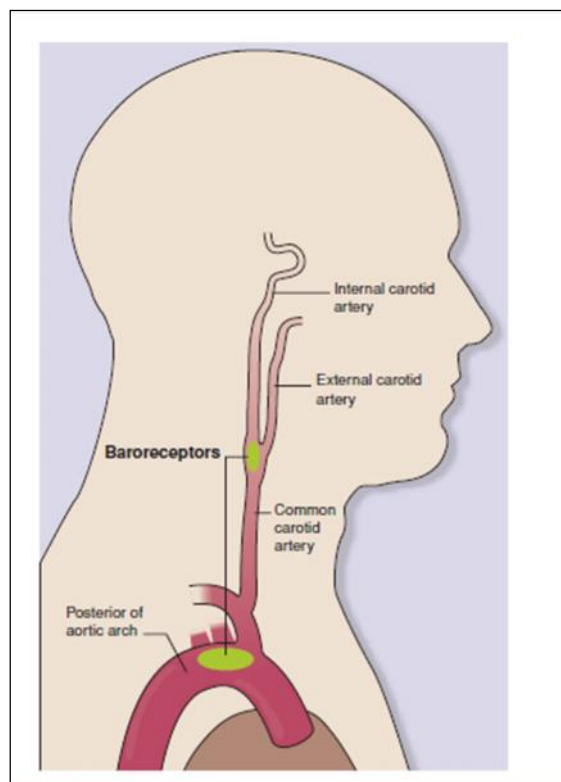
Tabel 3. Perbandingan Fungsi Saraf Simpatis dan Saraf Parasimpatis (Kenney *et al.*, 2011: 82)

Target organ/sistem	Efek simpatis	Efek parasimpatis
Otot jantung	Meningkatkan kecepatan dan kekuatan kontraksi	Menurunkan kecepatan kontraksi
Jantung: pembuluh darah koroner	Terjadi vasodilatasi	Terjadi vasokonstriksi
Paru-paru	Terjadi bronkodilatasi, kontriksi ringan pada pembuluh darah	Terjadi bronkokonstriksi
Tekanan darah	Meningkatkan tekanan darah, terjadi vasokonstriksi	Berefek kecil atau tidak berefek

	pada viscera abdominal dan kulit untuk mengalihkan darah jika diperlukan, terjadi vasodilatasi pada otot rangka dan jantung selama latihan	
Hati	Menstimulasi pelepasan glukosa	Tidak berefek
Metabolisme selular	Meningkatkan laju metabolisme	Tidak berefek
Jaringan adiposa	Menstimulasi lipolisis (pemecahan trigliserida menjadi energi)	Tidak berefek
Kelenjar adrenalin	Menstimulasi pengeluaran epinefrin dan norepinefrin	Tidak berefek
Sistem pencernaan	Menurunkan aktivitas kelenjar dan otot, konstriksi <i>sphincters</i>	Meningkatkan peristaltik dan kelenjar pencernaan, relaksasi <i>sphincters</i>
Ginjal	Terjadi vasokonstriksi, meningkatkan formasi urin	Tidak berefek

Kenney *et al.* (2011:156) menjelaskan selama latihan akan terjadi kontrol terintegrasi pada tekanan darah. Tekanan darah dikendalikan secara refleks melalui sistem saraf otonom, khususnya sensor khusus yang berlokasi di *aortic arch* dan arteri karotid, yang disebut refleks baroreseptor. Baroreseptor sangat sensitif untuk mengubah tekanan arteri. Refleks baroreseptor berfungsi sebagai penahan (pengontrol) pada perubahan akut tekanan darah (Brown *et al.*, 2006:181). Saat tekanan pada arteri berubah, sinyal eferen dikirimkan menuju pusat kontrol kardiovaskular di medula oblongata otak. Pusat kontrol kardiovaskular merespons dengan menurunkan aktivitas saraf simpatis (Brown *et al.*, 2006:180). Sinyal aferen dikirim untuk merespons perubahan tekanan darah. Saat tekanan darah ditinggikan, baroreseptor menstimulasi dengan

meningkatkan pelenturan (*stretch*). Informasi ini disampaikan pada pusat kontrol kardiovaskular di otak. Respons untuk menurunkan tekanan merupakan hasil dari refleks pada *vagal tone* (parasimpatis), untuk menurunkan denyut jantung dan menurunkan aktivitas saraf simpatis pada jantung dan arteriola. Hal ini akan mengembalikan tekanan darah menjadi normal kembali. Jika terjadi kenaikan tekanan darah, itu akibat aktivitas baroreseptor, di mana ia mengirimkan saraf eferen pada pusat kontrol kardiovaskular untuk menarik vagal saraf parasimpatis dan meningkatkan aktivitas saraf simpatis untuk meningkatkan denyut jantung dan meningkatkan tekanan darah (Brown *et al.*, 2006:180).



Gambar 5. Pengendali Tekanan Darah (Baroreseptor)
(Brown *et al.*,2006:180)

Perubahan akut pada sistem peredaran darah diuraikan sebagai berikut (Sebastianus, 2011:3):

a) Perubahan Frekuensi Denyut Jantung

Jantung merupakan organ vital yang memasok kebutuhan darah di seluruh tubuh. Semakin meningkatnya aktivitas fisik, maka kebutuhan darah yang mengandung oksigen akan semakin besar. Kebutuhan ini akan dipenuhi oleh jantung dengan meningkatkan aliran darah, hal ini juga direspons pembuluh darah dengan melebarkan diameter pembuluh darah (vasodilatasi) sehingga akan berdampak pada tekanan darah individu (Widiyanto, 2011:3).

Pada saat berlatih, frekuensi denyut jantung akan meningkat. Semakin tinggi intensitas latihan, maka denyut jantung akan semakin cepat, sesuai dengan teori ambang batas anaerobik (*anaerobic threshold*), yang menyatakan bahwa jika intensitas latihan dinaikan, maka frekuensi denyut jantung juga akan naik, tetapi jika intensitas terus dinaikan pada suatu saat hubungannya tidak liner lagi (berbentuk garis lurus) melainkan akan melengkung (Grazzi *et al.*, 2005:473)

b) Perubahan Volume Darah Sekuncup dan Curah Jantung

Pada saat latihan, terjadi dua kejadian yaitu peningkatan curah jantung (*cardiac output*) dan redistribusi darah dari otot-otot yang aktif ke otot-otot yang aktif. Curah jantung tergantung dari *stroke volume* dan *heart rate*. Kedua faktor ini meningkat pada waktu latihan menyangkut vasokonstriksi pembuluh darah yang memelihara daerah

yang tidak aktif vasodilatasi dari otot yang aktif, yang diakibatkan oleh kenaikan suhu setempat, CO₂, dan asam laktat, serta kekurangan oksigen (Akmawarita Kadir: 2012:4).

Pada saat istirahat, volume darah sekuncup yang keluar dari jantung (*stroke volume*=SV) sekitar 70 cc, pada saat berlatih dapat meningkat sampai 90 cc per denyut. Bagi orang terlatih volume sekuncup saat istirahat sekitar 90 sampai 120 cc, pada saat berlatih dapat mencapai 150 – 170 cc (Sebastianus, 2011:4).

Peningkatan curah jantung (CO) yang meningkat hampir secara linier dengan laju konsumsi O₂ otot (tingkat kerja) terutama akibat peningkatan laju denyut jantung dan juga pengaruh akibat isi sekuncup walaupun tidak terlalu besar. Laju denyut jantung diakselerasi oleh penurunan tonus vagal, dan oleh peningkatan letupan saraf simpatis serta katekolamin dalam sirkulasi. Stimulasi adrenoreseptor-β jantung yang dihasilkan akan meningkatkan isi sekuncup dengan meningkatkan kontraktilitas miokardium dan memungkinkan pengosongan sistolik ventrikel yang lebih komplet (Aaronson, 2010:65).

Peningkatan frekuensi denyut jantung yang terus-menerus pada suatu saat tidak akan meningkatkan curah jantung. Setelah 160 kali per-menit bagi yang tidak terlatih atau 180 kali per-menit bagi yang terlatih, maka denyut jantung akan mengalami *floater*, sehingga volume sekuncup akan berkurang. Frekuensi denyut jantung

maksimal (intensitas maksimal/ 100%) secara sederhana sering ditentukan dengan rumus 220 dikurangi umur. Curah jantung pada intensitas 100% tidak berbeda banyak dengan curah jantung pada intensitas 90% (Sebastianus, 2011:4).

c) Perubahan Tekanan Darah

Meningkatnya hormon epinefrin saat latihan menyebabkan semakin kuatnya kontraksi otot jantung. Meskipun demikian, tekanan sistolik tidak langsung membumbung tinggi karena pengaruh epinefrin pada pembuluh darah yang dapat menyebabkan pelebaran (dilatasi). Pelebaran pembuluh darah akan sangat tergantung kondisi pembuluh darah (Sebastianus, 2011:5). Peningkatan signifikan tekanan sistolik dan nadi, disebabkan oleh ejeksi darah oleh ventrikel kiri secara lebih cepat dan kuat, yang menyebabkan suatu peningkatan rata-rata tekanan darah arterial (Aaronson, 2010:65).

d) Perubahan pada Darah

Pada saat terjadi dilatasi arteriola, otot skelet meningkatkan hidrostatik kapiler. Sementara itu, rekrutmen kapiler meningkatkan area permukaan mikro-sirkulasi yang tersedia untuk pertukaran cairan. Efek ini, bersama dengan peningkatan osmolaritas interstisial yang disebabkan oleh peningkatan produksi metabolit dalam serabut otot melalui mekanisme *starling*, menyebabkan ekstrasvasi cairan ke dalam otot. Selain itu, kehilangan cairan melalui keringat menyebabkan volume plasma menurun sebesar 15% selama menjalani

latihan berat. Kehilangan cairan ini sebagian dikompensasi oleh peningkatan reabsorpsi cairan pada *vascular bed* yang mengalami vasokonstriksi, sehingga tekanan kapiler menurun (Aaronson, 2010:65).

e) Perubahan Pendistribusian Darah Selama Berlatih

Pada saat berlatih, darah akan banyak mengalir ke otot-otot yang terlibat dalam gerak. Darah akan mencukupi kebutuhan latihan seperti lemak dan gula untuk penyediaan energi dan membawa sisa-sisa metabolisme seperti air dan CO₂. Darah yang menuju ke pencernaan, ginjal, hati, kulit, akan dikurangi. Semakin tinggi intensitas, darah yang ke otot akan semakin banyak.

Pendistribusian darah saat latihan pada pria kurang gerak (nilai dalam mL/min) dapat dilihat pada tabel 4 di bawah ini:

Tabel 4. Curah Jantung dan Aliran Darah Regional (Aaronson, 2010:64)

	Berdiri tenang	Latihan fisik
Curah jantung	5.900	24.000
Aliran darah ke:		
Jantung	250	1000
Otak	750	750
Otot skelet aktif	650	20.850
Otot skelet inaktif	650	300
Kulit	500	500
Ginjal, hati, saluran gastrointestinal, dll	3100	600

Perubahan kardiovaskular pada saat latihan disimpulkan dalam tabel 5 di bawah ini:

Tabel 5. Perubahan Kardiovaskular Saat Latihan (Abdul Alim dan Cerika Rismayanthi, 2011:6)

Variabel Kardiovaskular	Perubahan	Penyebab
Kecepatan denyut jantung	meningkat	Terjadi akibat peningkatan aktivitas simpatis dari penurunan aktivitas parasimpatis pada nodus SA.
Aliran balik vena	meningkat	Terjadi akibat vasokonstriksi vena yang diinduksi oleh saraf simpatis serta peningkatan aktivitas pompa otot rangka dan pompa respirasi.
Volume sekuncup	meningkat	Terjadi akibat peningkatan aliran balik vena melalui mekanisme Frank-Starling (kecuali apabila waktu pengisian berkurang secara bermakna akibat tingginya kecepatan denyut jantung) dan akibat peningkatan kontraktilitas miokardium yang distimulasi oleh saraf simpatis.
Curah jantung	meningkat	Terjadi akibat peningkatan kecepatan denyut jantung dan volume sekuncup.
Aliran darah ke otot rangka aktif dan otot jantung	meningkat	Terjadi akibat vasodilatasi arteriol yang dikontrol secara lokal, yang diperkuat oleh efek vasodilatasi epinefrin dan kalahnya efek vasokonstriksi simpatis yang lebih lemah.
Aliran darah ke otak	tidak berubah	Terjadi karena stimulasi simpatis tidak berefek pada arteriol otak, mekanisme kontrol lokal mempertahankan aliran darah ke otak konstan apaun keadaannya.
Aliran darah ke kulit	meningkat	Terjadi karena pusat kontrol hipotalamus menginduksi arteriol kulit, peningkatan aliran darah kulit membawa panas yang dihasilkan oleh otot yang berolahraga ke permukaan tubuh, sehingga panas dapat disalurkan ke lingkungan luar.
Aliran darah ke saluran pencernaan, ginjal dan organ lain	menurun	Terjadi akibat vasokonstriksi arteriol yang diinduksi oleh saraf simpatis secara umum.
Resistensi perifer total	menurun	Terjadi karena resistensi di otot-otot rangka, jantung, dan kulit menurun dengan tingkat lebih besar daripada peningkatan resistensi di organ-organ lain.

Tekanan darah arteri rata-rata	meningkat (sedang)	Terjadi curah jantung meningkat lebih besar dari pada penurunan resistensi perifer total.
--------------------------------	--------------------	---

Sesaat setelah latihan, akan terjadi penurunan aktivitas kardiovaskular. Baroreseptor akan merespons untuk memberikan penurunan denyut jantung dan kontraktilitas jantung, begitu juga akan terjadi penurunan tekanan darah. Hal ini sebagai tugas baroreseptor untuk mengembalikan keadaan tubuh untuk menjadi seimbang atau disebut homeostatis. Denyut jantung biasanya dikembalikan dalam waktu kurang dari 5 sampai 10 detik setelah latihan (Hautala, 2004:22). Efek penurunan tekanan darah akibat latihan fisik, khususnya tekanan sistolik mulai terlihat pada 1-3 jam setelah melakukan aktivitas fisik selama 30-45 menit. Efek penurunan darah ini akan terjadi lebih dari 9 jam setelah latihan fisik. Penurunan tekanan darah yang menetap akan lebih terlihat setelah 4 sampai 6 minggu latihan (Liu *et al*, 2012:1650). Tidak seperti pada penurunan tekanan darah sistolik, penurunan tekanan darah diastolik akibat latihan fisik berhubungan dengan lamanya latihan yang dilakukan (Zanabria *and* Welch, 2003.,Prijo Sudibjo: 2011:31).

Recovery setelah latihan disebabkan reaktivasi vagal (parasimpatis) yang menjadi hal yang sangat penting selama menit pertama setelah latihan (Watanabe *et al.*, 2001:1915). Regulasi oleh saraf parasimpatis pada denyut jantung terjadi dalam beberapa menit setelah latihan jangka pendek (10-20 menit) dengan intensitas sedang hingga sub-maksimal (Hautala, 2004:23). Peningkatan *vagal tone* (parasimpatis) dikaitkan

dengan pengurangan risiko kematian pada seseorang dengan maupun tanpa penyakit kardiovaskuler. Aktivasi peningkatan saraf parasimpatis juga menunjukkan menunjukkan pada baiknya kapasitas fungsional kardiovaskular seseorang (Watanabe *et al.*, 2001:2915).

b. Efek Kronis Latihan terhadap Kardiovaskular

Latihan yang terprogram dan berkelanjutan dapat memperbaiki fungsi kardiovaskular melalui pembesaran ruang pada atrium maupun ventrikel pada jantung dan peningkatan elastisitas pembuluh darah (Sebastianus, 2011:13), Perbaikan kontrol metabolik (level glukosa dalam darah dan resistensi insulin) (Colberg, 2010:151), Penurunan tekanan darah, dan perbaikan fungsi ginjal (Prijo Sudibjo, 2011:28).

1) Pembesaran Ruang Jantung

Program latihan yang bersifat aerobik akan menyebabkan semakin besarnya ruang pada atrium maupun ventrikel pada jantung. Dengan demikian, volume darah sedenyut (*stroke volume*=SV) akan meningkat. Dengan meningkatnya volume darah sekuncup, maka untuk memenuhi kebutuhan oksigen maupun membuang karbon dioksida jantung tidak perlu memompa dengan frekuensi yang tinggi. Hal ini juga akan menurunkan denyut jantung saat istirahat (Gielen, 2010:1226).

Penurunan denyut jantung saat istirahat diakibatkan penurunan level serum katekolamin (Gielen, 2010:1226). Latihan aerobik selama 8 minggu dapat menurunkan 16% norepinefrin, hormon yang berhubungan

dengan peningkatan denyut jantung (Coats *et al*, 1992, Gielen, 2010:1226).

Peningkatan volume sekuncup maupun *cardiac output* akan diikuti bertambahnya pembuluh-pembuluh pada otot jantung, sehingga akan dapat mengurangi terganggunya aliran darah pada otot. Banyaknya pembuluh darah, akan saling menggantikan apabila ada satu atau beberapa pembuluh yang tersumbat (Sebastianus, 2011:7).

2) Peningkatan Elastisitas Pembuluh Darah

Pada orang yang terlatih, pembuluh darah saat latihan akan dipacu vasodilatasi, untuk memperlancar pengiriman nutrisi dan oksigen, sehingga proses metabolisme dan pertukaran gas berjalan lancar. Hal ini akan diadaptasi oleh pembuluh darah, setelah latihan kronis, elastisitas pembuluh darah akan semakin meningkat. Latihan secara signifikan dapat memperbaiki *endothelium-dependent*, penghubung laju dilatasi pada pelebaran arteri pada otot yang dilatih (Gielen, 2010:1227).

Perubahan struktural vaskular karena latihan fisik merupakan *remodeling* vaskular berupa perpanjangan dan pelebaran pembuluh darah arteri dan vena atau pembentukan vaskular baru (neovaskularisasi) (Prijo Sudibjo, 2011:30). Latihan fisik juga menunjukkan dapat meningkatkan diameter pembuluh darah, penurunan rasio tebal tunika intima-media serta pembesaran pembuluh darah secara tetap (Pescatello *et al.*, 2004, Prijo Sudibjo, 2011:30).

3) Perbaikan Kontrol Metabolisme

Perbaikan kontrol metabolisme dikaitkan dengan resistensi diameter pembuluh darah akan keberadaan oksigen atau metabolik sensor yang bergabung pada sel otot vaskular lunak untuk mengontrol *vascular tone* (Deusen *et al*, 2006, Gielen *et al.*, 2010:1230).

Perbaikan metabolisme juga berhubungan dengan perbaikan insulin dan glukosa dalam darah. Latihan aerobik selama satu minggu dapat memperbaiki sensitivitas insulin pada penderita diabetes (Winnick *et al.*, 2008, Colberg *et al.*, 2010:151). Latihan teratur dapat meningkatkan responsivitas otot rangka pada insulin dengan meningkatkan fungsi dan atau aktivitas protein termasuk metabolisme glukosa dan *insulin signaling* (Colberg *et al.*, 2010:152).

4) Perbaikan Fungsi Ginjal

Perbaikan pada fungsi ginjal juga terjadi akibat efek kronis latihan. Ginjal berfungsi dalam pengaturan sodium plasma dan dengan demikian akan membantu pengaturan plasma dan *cardiac output* (Zanabria and Welch, 2003, Prijo Sudbjo, 2011:30). Hal ini sangat membantu dalam pengontrolan maupun penurunan tekanan darah pada penderita hipertensi.

5) Penurunan Tekanan Darah

Latihan dapat secara signifikan menurunkan tekanan darah saat istirahat pada kelompok usia 45-60 tahun dengan lama latihan bervariasi, hasilnya sudah terlihat pada minggu pertama, namun lebih terlihat setelah 4 sampai 6 minggu latihan (Liu *et al*, 2012:1650).

Tekanan darah pada hipertensi akan menurun diakibatkan adanya perbaikan faktor-faktor yang memengaruhi tekanan darah antara lain: peningkatan elastisitas pembuluh darah, semakin optimalnya kerja jantung (*cardiac output*), menurunnya tahanan perifer akibat peningkatannya diameter pembuluh darah dan menurunnya viskositas darah, dan terkontrolnya volume darah. Penurunan pembuluh darah perifer setelah melakukan latihan fisik menyebabkan diameter pembuluh darah bertambah, diakibatkan karena menurunnya pengaruh saraf simpatis atau bertambahnya pengaruh vasodilator lokal seperti *nitric oxide*. Vasodilator ini produksinya dapat ditingkatkan (Pescatello *et al.*, 2004, Prijo Sudibjo, 2011:30).

Hal lain yang dapat menurunkan tekanan darah akibat latihan fisik adalah: penurunan norepinefrin plasma darah yang berhubungan dengan vasodilatasi pembuluh darah dan perbaikan fungsi ginjal (Prijo Sudibjo, 2011:30).

4. Latihan *Ergocycle* pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2

Ergocycle atau *cycle ergometer* disebut juga sepeda statis merupakan alat yang termasuk *gym machine* yang biasa digunakan untuk latihan aerobik.

Ergocycle dapat digunakan untuk seseorang yang memiliki posisi tegak normal (Willmore and Costill, 2011:17). Latihan menggunakan *ergocycle* memiliki beberapa keuntungan selain alat yang ergonomis. Selain itu, *ergocycle* merupakan alat yang paling tepat untuk mengevaluasi perubahan fungsi fisiologi sub-maksimal sebelum dan setelah latihan pada seseorang yang memiliki masalah berat badan. Resistensi pada *ergocycle* membebaskan atau tidak berpengaruh karena berat badan (Willmore and Costill, 2011:17). Ekstremitas atas relatif tidak bergerak saat menggunakan *ergocycle*, sehingga menjadikan determinasi yang akurat pada tekanan darah dan mempermudah *sampling* darah selama latihan (Willmore and Costill, 2011:17)

Manfaat latihan *ergocycle* bagi penderita diabetes melitus adalah sebagai berikut:

1. Latihan *ergocycle* mudah dilakukan dan aman dari kondisi cuaca maupun keramaian jalan.
2. Latihan *ergocycle* termasuk dalam olahraga aerobik, ia menggunakan kelompok otot besar (tungkai) dan menyebabkan denyut jantung dan respirasi meningkat untuk mensuplai darah pada otot tersebut.
3. Latihan *ergocycle* dapat menurunkan kadar lemak tubuh.
4. Intensitas latihan bisa diatur atau dikontrol.
5. *Ergocycle* mengambil berat tubuh pada tungkai, memberikan tekanan jauh lebih sedikit pada sendi daripada berjalan atau *jogging*, sehingga olahraga ini sangat baik bagi orang-orang dengan masalah persendian.

6. Latihan *ergocycle* dominan menggunakan otot tungkai, hal ini akan mensuplai darah lebih banyak pada tungkai, sehingga pembuluh darah tepi pada tungkai mendapatkan nutrisi.

Alat ini dapat juga digunakan untuk latihan semi-resistan untuk melatih otot ekstremitas bawah terutama paha, karena pembebanan pedal dapat diatur sesuai keinginan, dari paling ringan hingga paling berat.



Gambar 6. Bentuk Sepeda *Ergocycle*

Latihan aerobik diterima secara umum sebagai strategi terapeutik untuk diabetes melitus tipe 2 karena bermanfaat tidak hanya berefek pada profil glikemik namun juga memperbaiki faktor risiko metabolik pada penyakit kardiovaskular termasuk resistensi insulin (Yokohama *et al.*, 2004:1756).

Menurut Nakhankhup *et al.* (2006:15) program latihan untuk pasien diabetes harus terdiri latihan aerobik *endurance*, yang meningkatkan kebugaran kardio-respirasi, kekuatan otot, dan daya tahan, serta memperbaiki komposisi tubuh. Latihan *ergocycle* agar dapat mencapai

tujuannya harus diperhatikan: frekuensi latihan, intensitas latihan, durasi, dan tipe latihan. Colberg *et al.* (2010:155) merekomendasikan latihan aerobik pada penderita diabetes melitus tipe 2 sebagai berikut:

a. Frekuensi.

Latihan aerobik dilakukan minimal 3 hari per-minggu dengan tidak lebih dari 2 hari secara bersamaan saat hari tanpa latihan karena *trensi* secara alami latihan akan memperbaiki kerja insulin. Rekomendasi terkini menurut ACSM dan *American Heart Association* (2007:34) merekomendasikan latihan dapat dilakukan selama 5 kali dalam seminggu dengan intensitas sedang.

b. Intensitas.

Latihan aerobik yang disarankan harus dengan intensitas sedang dengan 40-60% VO₂Max (kapasitas aerobik maksimal) atau 50 sampai 70% denyut nadi maksimal (Nakhankhup *et al.*, 2006:15). Latihan moderat atau sedang karena berdasarkan studi diketahui bahwa intensitas sedang dapat meningkatkan sensitivitas insulin (Shinozaki *et al.*, 1995:775).

c. Durasi.

Durasi atau lama latihan bagi penderita diabetes melitus tipe 2 minimal 150 menit/minggu pada intensitas sedang atau 30 menit tiap latihan. ACSM dan *American Heart Association* (2007:34) merekomendasikan latihan 150 menit per-minggu dengan aktivitas

sedang (30 menit, 5 hari/minggu) atau 60 menit latihan berat (20 menit dalam 3 hari).

d. Tipe latihan.

Berbagai macam latihan aerobik dapat dilakukan dimana dapat melatih kelompok otot-otot besar dan dapat meningkatkan denyut jantung. Jenis latihan aerobik yang aman dan tidak berisiko cedera tinggi dan risiko komplikasi lain akibat latihan. Latihan bersepeda atau *ergocycle* memenuhi syarat tipe latihan pada penderita diabetes melitus tipe 2.

5. Persadia RSUD Wirosaban Yogyakarta

Persatuan Diabetes Indonesia (Persadia) RSUD Wirosaban Yogyakarta adalah komunitas para penderita diabetes melitus di Kota Yogyakarta yang menjadi ajang silaturahmi anggota penderita diabetes melitus dan sebagai wadah edukasi anggotanya. Kegiatan komunitas ini antara lain: senam bersama setiap hari Jumat, sarsehan, dan arisan sebulan setiap bulan serta olahraga rekreasi setahun sekali.

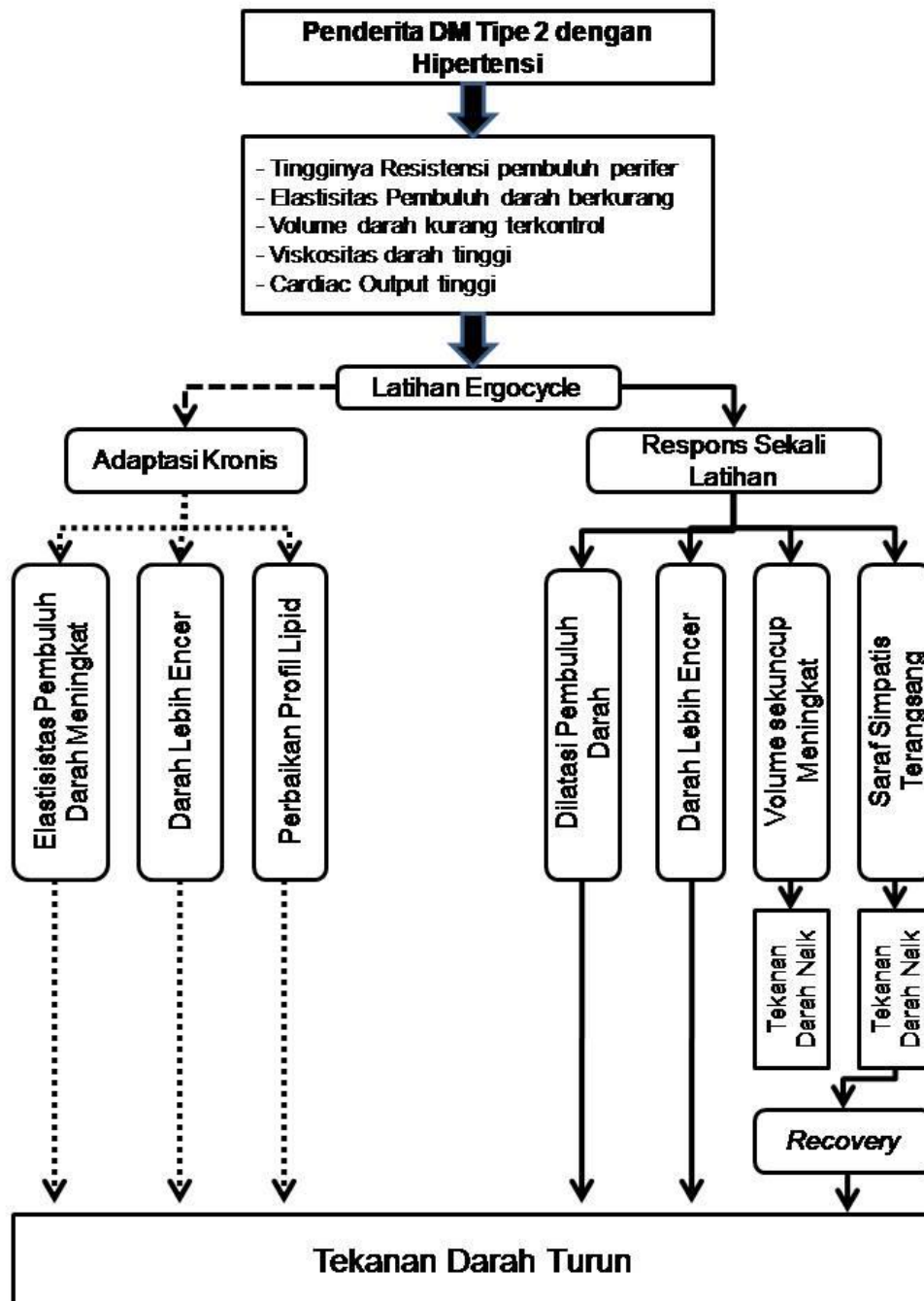
Sekretariat berada di RSUD Wirosaban Yogyakarta beralamat di Jl. Wirosaban No. 1 Yogyakarta. Persadia memiliki maksud dan tujuan yaitu:

- a) Menghimpun para diabetisi, simpatisan dan dokter-dokter yang berkecimpung dalam hal kesehatan diabetisi Indonesia,
- b) Memupuk persatuan serta kesadaran guna mengembangkan, memajukan, dan memelihara pengetahuan mengenai diabetisi mellitus untuk

diamalkan bagi kepentingan kesejahteraan para diabetisi Indonesia pada khususnya dan kemanusiaan pada umumnya; dan

- c) Membantu Pemerintah dalam mengatasi masalah diabetes di Indonesia.

B. Kerangka Berpikir



Gambar 7. Kerangka Berpikir Penelitian

Keterangan: —→ = yang diteliti

.....→ = tidak diteliti

Berdasarkan uraian dari kajian teori di atas timbul pemikiran bahwa latihan *ergocycle* dapat menurunkan tekanan darah penderita diabetes melitus tipe 2. Penderita diabetes melitus tipe 2 umumnya memiliki gangguan pada bagian kardiovaskular pada khususnya yang berhubungan dengan tekanan darah seperti: meningkatnya resistensi perifer, berkurangnya elastisitas pembuluh darah, tidak terkontrolnya volume darah, dan *cardiac output* yang meningkat. Penderita diabetes mengalami gangguan pada metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak, sehingga kadar glukosa dalam darah lebih tinggi dari pada orang normal begitu juga lemak (trigiserida dan kolesterol).

Latihan fisik telah diakui menjadi pilar dalam pengelolaan diabetes melitus tipe 2. Latihan fisik dalam hal ini latihan *ergocycle* memungkinkan dapat mengelola diabetes melitus pada khususnya tekanan darah tinggi melalui mekanisme sesaat (akut) maupun secara kronis dengan latihan yang teratur dan berkelanjutan. Respons akut latihan meliputi:

1. Dilatasi pembuluh darah, karena kebutuhan oksigen oleh tubuh saat latihan sangat tinggi, sehingga pembuluh darah merespons dengan cara dilatasi. Hal ini dapat menurunkan tekanan darah.
2. Mengencerkan darah, karena saat latihan darah diencerkan untuk memperlancar sirkulasi pada pembuluh darah agar pasokan nutrisi maupun oksigen pada jaringan dapat terpenuhi
3. Meningkatkan volume sekuncup, jantung karena efek hormon epinefrin, jantung berdenyut lebih keras untuk memasok darah ke seluruh tubuh. Hal ini

otomatis akan meningkatkan volume sekuncup jantung, begitu pula tekanan darah menjadi meningkat.

4. Merangsang saraf simpatis, kekurangan oksigen pada jaringan merangsang baroreseptor untuk menarik aktivasi saraf parasimpatis dan mengaktivasi saraf simpatis yang akan mengeluarkan hormon epinefrin dan norepinefrin sekaligus meningkatkan kerja jantung dan meningkatkan tekanan darah. Apabila tubuh telah *recovery* aktivasi saraf simpatis akan ditarik dan mengaktivasi kembali saraf parasimpatis. Aktivasi saraf parasimpatis akan mempertahankan homeostatis tubuh, sehingga tekanan darah dinormalkan atau diturunkan.

Berdasarkan manfaat akut latihan tersebut peneliti menyimpulkan bahwa dari ke empat faktor tersebut, tiga di antaranya menunjukkan latihan yang berlangsung sekali dapat menurunkan tekanan darah, sehingga peneliti ingin mengetahui apakah sekali latihan *ergocycle* dapat menurunkan tekanan darah penderita diabetes melitus tipe 2.

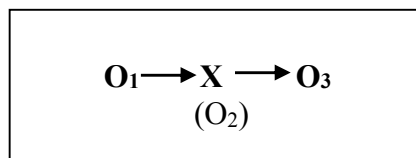
C. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka berpikir yang dibangun oleh kajian teori dapat dikemukakan hipotesis bahwa “sekali latihan *ergocycle* dapat menurunkan tekanan darah pada penderita diabetes melitus tipe 2”.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *Pre-Experimental* dengan desain satu kelompok dengan tes awal dan tes akhir (*One-Group Pretest-Posttest Design*) (Sugiyono, 2011:83). Pada penelitian ini kelompok diukur sebelum, saat, dan sesudah mendapat perlakuan latihan *ergocycle*. Desain penelitiannya sebagai berikut:



Gambar 8. Desain Penelitian

Keterangan:

O_1 = Tes awal/*pre-test*

O_2 = Tes tengah

O_3 = Tes akhir/*post-test*

X = perlakuan latihan *ergocycle*

Dalam penelitian ini kelompok diberikan tes awal, yaitu pemeriksaan denyut nadi dan tekanan darah. Kelompok dalam penelitian ini merupakan kelompok yang mengalami diabetes melitus tipe 2. Setelah melakukan tes awal, kelompok diberikan perlakuan (*treatment*) yaitu latihan *ergocycle* selama 30 menit, saat di pertengahan latihan (15 menit) dilakukan pengukuran tekanan darah. Setelah selesai diberikan perlakuan latihan *ergocycle*, diadakan tes akhir untuk melihat kembali tekanan darah setelah istirahat 10 menit atau setelah subjek telah bernafas biasa. Untuk mengetahui efek dari perlakuan sekali

latihan *ergocycle* maka akan dibandingkan hasil tes awal, tengah, dengan tes akhir.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 2 Juli 2013 di *Fitness Center* GOR FIK UNY.

C. Definisi Operasional Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah latihan *ergocycle*, tekanan darah penderita DMT2 Persadia RSUD Wiroshan Yogyakarta yang secara operasional variabel tersebut dapat didefinisikan sebagai berikut:

1. Latihan *ergocycle* adalah latihan yang menggunakan sepeda stasioner. Latihan ini aman dilakukan bagi penderita diabetes yang mengalami gangguan persendian, intensitas latihan dapat diatur sesuai kemampuan dan keinginan, serta terlindung dari kondisi cuaca yang tidak mendukung untuk latihan. Latihan dominan pada tungkai akan memperbaiki sirkulasi pembuluh darah tepi pada kaki. Latihan dilakukan selama 30 menit dengan intensitas 60-70% denyut nadi maksimal.
2. Tekanan darah adalah tekanan yang diberikan oleh darah pada pembuluh darah. Tekanan darah dalam hal ini adalah tekanan darah penderita diabetes melitus tipe 2. Diabetes Melitus tipe 2 memiliki risiko besar memiliki tekanan darah tinggi. Tekanan darah penderita diabetes melitus diukur dengan *Sphygmomanometer* digital yang dapat menunjukkan tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik.

3. Diabetes melitus tipe 2 adalah gangguan metabolisme yang ditandai hiperglikemia yang disebabkan oleh resistensi sel terhadap insulin atau berkurangnya sensitivitas (respon) sel dan jaringan tubuh terhadap insulin. Pada penelitian ini penderita diabetes melitus tipe 2 yang menjadi anggota Persadia RSUD Wirosaban Yogyakarta, penderita diabetes yang menjadi sampel penelitian, rata-rata telah mengidap diabetes melitus di atas 5 tahun.
4. Persadia RSUD Wirosaban singkatan dari Persatuan Diabetes Indonesia RSUD Wirosaban Yogyakarta. Persadia RSUD Wirosaban merupakan perkumpulan penderita diabetes di wilayah Kota Yogyakarta yang memiliki sekretariat di RSUD Wirosaban Yogyakarta. Komunitas ini memiliki kegiatan silaturahmi, edukasi, rekreasi, dan senam bersama.

D. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah penderita diabetes melitus di Persatuan Diabetes Indonesia (Persadia) RSUD Kota Yogyakarta sebanyak 101 anggota aktif. Teknik sampling yang digunakan adalah *purposive sampling* yaitu teknik sampling yang penentuan sampelnya berdasarkan pertimbangan (Riduwan, 2009:20). Kriteria yang digunakan yaitu penderita diabetes melitus yang bersedia menjadi orang coba dan tidak memiliki komplikasi penyakit berat yang tidak memungkinkan mengikuti latihan *ergocycle*. Jumlah anggota Persadia yang memenuhi kriteria sampel adalah sebanyak 10 orang.

E. Instrumen Penelitian dan Teknik Pengambilan Data

1. Instrumen

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat pengukur tekanan darah yaitu *Sphygmomanometer* digital merek Omron HEM-7203 dan *stopwatch* sebagai alat pengukur waktu lamanya latihan.

2. Teknik Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data yang diperoleh dengan menggunakan tes dan pengukuran dari sampel penderita diabetes melitus tipe 2 anggota Persadia RSUD Wirosaban Yogyakarta. Cara pelaksanaan pengumpulan data ini ada tiga macam yaitu: sebelum diberi perlakuan, saat latihan, dan sesudah diberikan perlakuan. Ketiga tes tersebut dilakukan dengan cara mengukur tekanan darah dengan menggunakan *Sphygmomanometer* digital.

F. Teknik Analisis Data

1. Prasyarat Analisis

a. Normal

Untuk mengetahui data normal atau tidak, maka data diuji normalitas dengan uji *Kolmogorof-Sminorv*.

b. Homogen

Untuk mengetahui bahwa data homogen atau tidak, maka data diuji dengan uji homogenitas dengan formula SPSS.

2. Teknik Analisis Data

Setelah dilakukan uji pra-syarat, maka akan diketahui normal tidaknya data variabel. Hasilnya dapat menentukan uji analisis data yang bisa digunakan. Hasil yang diperoleh dari uji ini adalah normal maka dilakukan perhitungan analisis dengan menggunakan uji-t (beda) dengan taraf signifikansi 5%. Uji-t menghasilkan nilai t hitung dan nilai probabilitas (p) yang dapat digunakan untuk membuktikan hipotesis sekali latihan *ergocycle* dapat menurunkan tekanan darah secara signifikan. Cara menentukan signifikan tidaknya adalah jika nilai $p < 0,05$ maka ada perbedaan signifikan, selanjutnya jika $p > 0,05$ maka tidak ada perbedaan signifikan. Data dianalisis menggunakan program SPSS 17.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Lokasi dan Subjek Penelitian

1. Deskripsi Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di *Fitness Center* GOR Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta pada tanggal 2 Juli 2013.

2. Deskripsi Subjek Penelitian

Subjek penelitian berjumlah 10 anggota Persadia RSUD Wirosaban Yogyakarta yang menderita diabetes melitus tipe 2. Subjek penelitian terdiri atas 4 perempuan dan 6 laki-laki atau dengan Persentase 40% perempuan dan 60% laki-laki. Usia subjek penelitian berkisar antara 47 sampai 71 tahun, dengan rata-rata usia 64 tahun dan standar deviasi 7,817.

Rata-rata berat badan subjek adalah 62,2 kg dengan standar deviasi 10,52, sedangkan rata-rata tinggi badan subjek adalah 159,65 dengan standar deviasi sebesar 10,38 serta rata-rata *Body Mass Index* (BMI) 25,66 dengan standar deviasi sebesar 4,035. Data dasar pada subjek penelitian tersaji pada tabel 6 berikut ini:

Tabel 6. Data Subjek Penelitian Anggota Persadia RSUD Wirosaban

No	Pasien	Usia	JK	BB	TB	BMI
1	Lilik Indah	58	P	73	153	31,18
2	Masniarti	47	P	65	156,5	26,54
3	Sumarsiti	67	P	50	151	22,15
4	Kasminah	65	P	65	143,5	31,81
5	Lins Sumarjo	71	L	82	182	24,91
6	Hadi Prabowo	60	L	77	166	27,94
7	Sudirman	64	L	59	159	23,34
8	Giran Haryadi	74	L	67	158	26,84
9	Witono	63	L	62	165	22,96
10	Amat Suhar	71	L	50	162,5	18,93
<i>Mean</i>		64	-	65,20	159,65	25,66
Standar Deviasi		7,817	-	10,52	10,38	4,035

Data tekanan darah pasien sebelum latihan tersaji pada tabel 7 berikut ini:

Tabel 7. Data Tekanan Darah Pasien dan Kategorinya

No	Pasien	Usia	Sistolik	kategori	Diastolik	kategori
1	Lilik Indah	58	190	HT derajat 3	100	HT derajat 2
2	Masniarti	47	162	HT derajat 2	100	HT derajat 2
3	Sumarsiti	67	190	HT derajat 3	100	HT derajat 2
4	Kasminah	65	139	Pra HT	83	Normal
5	Lins Sumarjo	71	163	HT derajat 2	89	Pra HT
6	Hadi Prabowo	60	134	Pra HT	95	HT derajat 1
7	Sudirman	64	154	HT derajat 1	66	Normal
8	Giran Haryadi	74	136	Pra HT	58	Hipotensi
9	Witono	63	165	HT derajat 2	89	Pra HT
10	Amat Suhar	71	175	HT derajat 2	73	Normal
<i>Mean</i>		64	160,80	-	85,3	-
Standar deviasi		7,817	20,51	-	15,07	-

Berdasarkan data di atas dikelompokkan dalam persentase data sistolik yang tersaji pada tabel 8 dan data diastolik pada tabel 9 berikut ini:

Tabel 8. Persentase Data Sistolik Pasien

Klasifikasi	Jumlah	Persentase
Normal	0	0
Normal tinggi/pra HT	3	30 %
HT derajat 1	1	10 %
HT derajat 2	4	40 %
HT derajat 3	2	20 %

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan bahwa jumlah subjek yang berkategori: hipertensi derajat dua sebanyak 4 orang atau 40%, normal tinggi atau pra-hipertensi sebanyak 3 orang atau 30%, hipertensi derajat tiga sebanyak 2 orang atau 20%, dan hipertensi derajat satu sebanyak 1 orang atau 10 %. Persentase berdasarkan kategori diastolik sebelum latihan dapat dilihat pada tabel 9 di bawah ini:

Tabel 9. Persentase Data Diastolik Pasien

Klasifikasi	Jumlah	Persentase
Hipotensi	1	10%
Normal	3	20%
Normal tinggi/Pra HT	2	20%
HT derajat 1	1	10%
HT derajat 2	3	30%
HT derajat 3	0	0%

Berdasarkan data di atas menunjukkan, subjek dikategorikan menjadi 5 kategori yaitu: tekanan darah diastolik dengan kategori normal sebanyak 3 orang atau 30 %, kategori hipertensi derajat dua sebanyak 3 orang atau 30 %, kategori normal tinggi atau pra-hipertensi sebanyak 2 orang, hipertensi derajat satu sebanyak 1 orang atau 30%, dan 1 orang atau 10% dengan kategori hipotensi.

B. Deskripsi Data Penelitian

Penelitian ini bertujuan mengetahui efek sekali latihan *ergocycle* terhadap penurunan tekanan darah penderita diabetes melitus anggota Persadia RSUD Wirosaban Yogyakarta. Data yang diperoleh dalam penelitian ini berdasarkan hasil pengukuran tekanan darah sebelum melakukan latihan *ergocycle*, saat latihan, dan setelah melakukan latihan *ergocycle*. Masing-masing data hasil pengukuran dianalisis deskriptif dengan maksud untuk mempermudah penyajian data penelitian. Hasil analisis deskriptif pada masing-masing data penelitian adalah sebagai berikut:

1. Hasil Pengukuran pada Saat *Pre-Test*

Hasil pengukuran tekanan darah terhadap 10 subjek penelitian sebelum dilakukan perlakuan latihan *ergocycle*, tersaji pada tabel berikut:

Tabel 10. Hasil Analisis Deskriptif Data *Pre-test* Latihan *Ergocycle*

<i>Pre-test</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Mean</i>	<i>Median</i>	<i>Modus</i>	<i>Std. Dev</i>
<i>Sistolik</i>	134	190	160,8	162,5	190	20,51
<i>Diastolik</i>	58	100	85.3	89	100	15,07

a. Deskripsi Hasil *Pre-Test* Sistolik

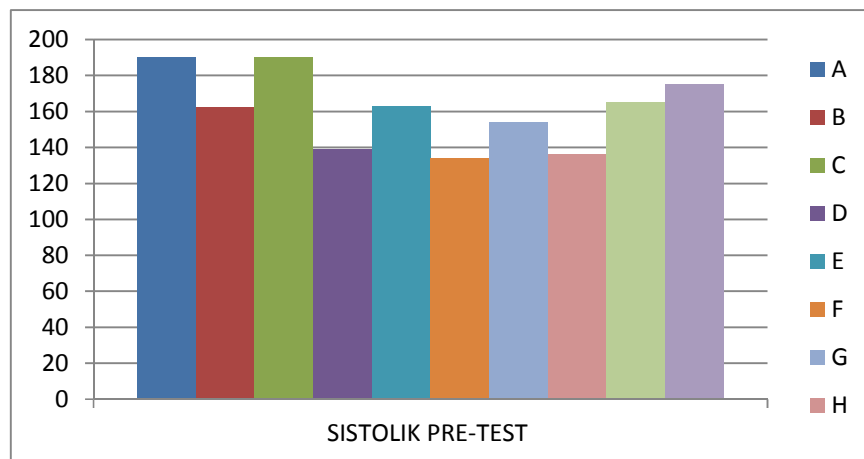
Hasil penelitian tersebut dideskripsikan menggunakan analisis statistik deskriptif sebagai berikut: *nilai minimum* (nilai minimal) 134; *nilai maximum* (nilai maksimal) 190; *mean* (rata-rata) 160,8; *median* (nilai tengah) 162,5; *modus* (nilai sering muncul) 190; dan *standar deviation* (simpangan baku) 20,51.

Deskripsi hasil penelitian *pre-test* juga disajikan dalam frekuensi dengan rentang data (*range*) dapat diketahui dengan cara mengurangi data yang terbesar dengan data terkecil yang ada pada kelompok. Panjang kelas dengan rumus rentang data dibagi dengan jumlah individu. Deskripsi hasil penelitian *pre-test* dapat dilihat pada tabel 11 di bawah ini:

Tabel 11. Deskripsi Hasil *Pre-Test* Sistolik

NO	Kelas Interval	Frekuensi	Persen
1	134 - 144	3	30%
2	145 - 155	1	10%
3	156 - 166	3	30%
4	167 - 177	1	10%
5	178 - 190	2	20%
Jumlah		10	100%

Apabila ditampilkan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Gambar 9. Grafik Hasil *Pre-test* Sistolik

b. Deskripsi Hasil *Pre-Test* Diastolik

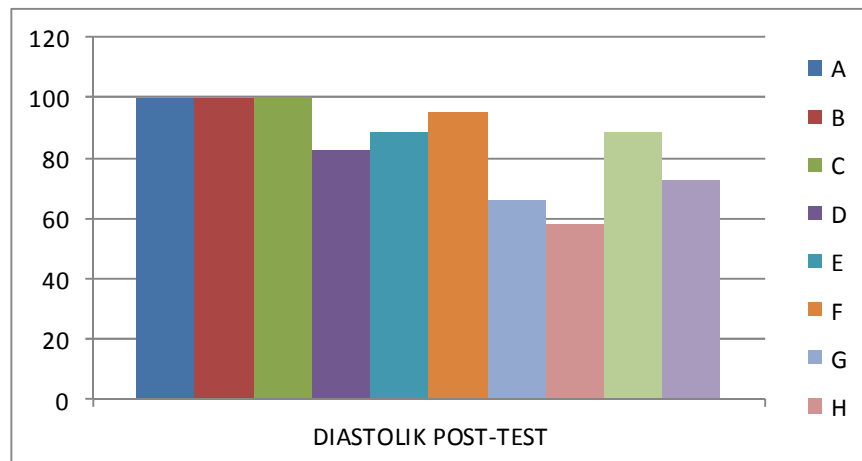
Hasil penelitian tersebut dideskripsikan menggunakan analisis statistik deskriptif sebagai berikut: *nilai minimum* (nilai minimal) 58; *nilai maximum* (nilai maksimal) 100, *mean* (rata-rata) 85.3, *median* (nilai tengah) 89, *modus* (nilai sering muncul) 100, dan *standar deviation* (simpangan baku) 15,07.

Deskripsi hasil penelitian *pre-test* juga disajikan dalam frekuensi dengan rentang data (*range*), dapat diketahui dengan jalan mengurangi data yang terbesar dengan data terkecil yang ada pada kelompok. Panjang kelas dengan rumus rentang data dibagi dengan jumlah individu. Deskripsi hasil penelitian *pre-test* dapat dilihat pada tabel 12 di bawah ini:

Tabel 12. Deskripsi Hasil *Pre-test* Diastolik

No	Kelas Interval	Frekuensi	Persen
1	58 – 65	1	10%
2	66 – 74	2	20%
3	75 – 82	0	0%
4	89 – 91	3	30%
5	92 – 100	4	40%
Jumlah		10	100%

Apabila ditampilkan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Gambar 10. Grafik Hasil *Pre-test* Diastolik

2. Hasil Pengukuran pada Saat Latihan

Hasil pengukuran tekanan darah terhadap 10 subjek penelitian sebelum dilakukan perlakuan latihan *ergocycle*, tersaji pada tabel berikut ini:

Tabel 13. Hasil Analisis Deskriptif Data *Pre-test* Saat Latihan

Selama Latihan	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Mean</i>	<i>Median</i>	<i>Modus</i>	<i>Std. Dev</i>
<i>Sistolik</i>	134	195	163,70	160,5	190	21,58
<i>Diastolik</i>	55	100	82,60	85.5	100	16,61

a. Deskripsi Hasil Sistolik Saat Latihan

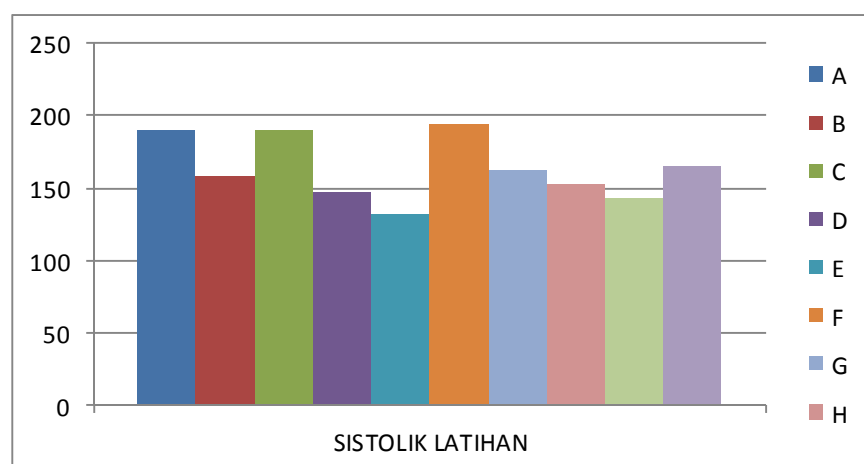
Hasil penelitian tersebut dideskripsikan menggunakan analisis statistik deskriptif sebagai berikut: *nilai minimum* (nilai minimal) 134, *nilai maximum* (nilai maksimal) 195; *mean* (rata-rata) 163,7; *median* (nilai tengah) 160,5; *modus* (nilai sering muncul) 190; dan *standar deviation* (simpangan baku) 21,51.

Deskripsi hasil penelitian saat latihan juga disajikan dalam frekuensi dengan rentang data (*range*) dapat diketahui dengan jalan mengurangi data yang terbesar dengan data terkecil yang ada pada kelompok. Panjang kelas dengan rumus rentang data dibagi dengan jumlah individu. Deskripsi hasil penelitian *pre-test* dapat dilihat pada tabel 14 di bawah ini:

Tabel 14. Deskripsi Hasil Sistolik Saat Latihan

NO	Kelas Interval	Frekuensi	Persen
1	132 - 144	2	20%
2	145 - 156	2	10%
3	157 - 168	3	30%
4	169 - 180	0	0%
5	181 - 195	3	3%
Jumlah		10	100%

Apabila ditampilkan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 11. Grafik Hasil Sistolik Selama Latihan

b. Deskripsi Hasil Diastolik Saat Latihan

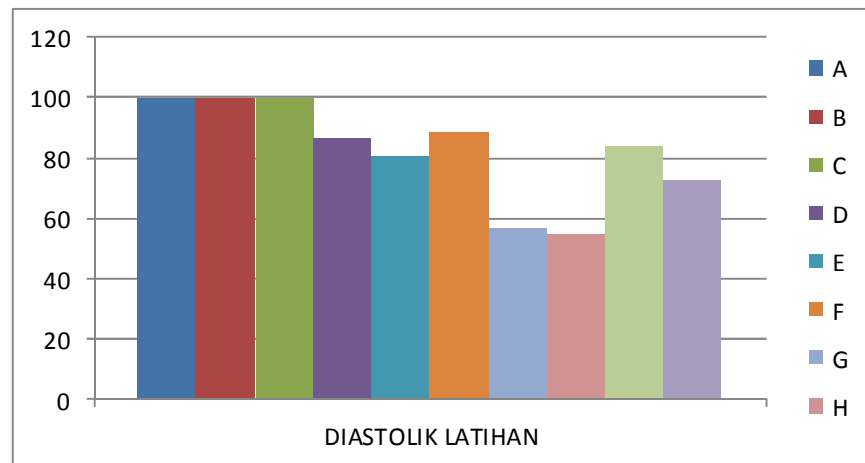
Hasil penelitian tersebut dideskripsikan menggunakan analisis statistik deskriptif sebagai berikut: *nilai minimum* (nilai minimal) 55; *nilai maximum* (nilai maksimal) 100; *mean* (rata-rata) 82,6; *median* (nilai tengah) 85.5; *modus* (nilai sering muncul) 100; dan *standar deviation* (simpangan baku) 16,6.

Deskripsi hasil penelitian saat latihan juga disajikan dalam frekuensi dengan rentang data (*range*) dapat diketahui dengan jalan mengurangi data yang terbesar dengan data terkecil yang ada pada kelompok serta panjang kelas dengan rumus rentang data dibagi dengan jumlah individu. Deskripsi hasil penelitian saat latihan dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 15. Deskripsi Hasil Diastolik Saat Latihan

No.	Kelas Interval	Frekuensi	Persen
1	55 - 63	2	20%
2	64 - 72	0	00%
3	73 - 81	2	20%
4	82 - 90	3	30%
5	91- 100	3	30%
Jumlah		10	100%

Apabila ditampilkan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 12. Grafik Diastolik Saat Latihan

3. Hasil Pengukuran pada Saat *Post-test*

Hasil pengukuran tekanan darah terhadap 10 subjek penelitian setelah dilakukan perlakuan latihan *ergocycle* dan istirahat selama 10 menit, tersaji pada tabel 16 berikut ini:

Tabel 16. Hasil Analisis Deskriptif Data *Post-test* Latihan *Ergocycle*

<i>Posttest</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Mean</i>	<i>Median</i>	<i>Modus</i>	<i>Std. Dev</i>
<i>Sistolik</i>	116	180	152,3	153,5	147	23,67
<i>Diastolik</i>	59	100	82,8	82,5	100	14,93

a. Deskripsi Hasil *Post-Test* Sistolik

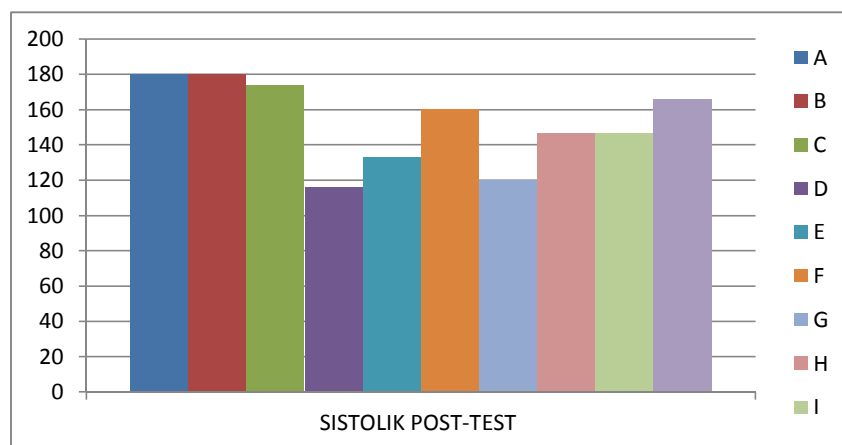
Hasil penelitian tersebut dideskripsikan menggunakan analisis statistik deskriptif sebagai berikut: *Nilai minimum* (nilai minimal) 116; *nilai maximum* (nilai maksimal) 180; *mean* (rata-rata) 152,3; *median* (nilai tengah) 153,5; *modus* (nilai sering muncul) 147; dan *standar deviation* (simpangan baku) 23,67.

Deskripsi hasil penelitian *post-test* juga disajikan dalam frekuensi dengan rentang data (*range*) dapat diketahui dengan jalan mengurangi data yang terbesar dengan data terkecil yang ada pada kelompok serta panjang kelas dengan rumus rentang data dibagi dengan jumlah individu. Deskripsi hasil penelitian *post-test* dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 17. Deskripsi Hasil *Post-test* Sistolik

No.	Kelas Interval	Frekuensi	Persen
1	116 - 128	2	20%
2	129 - 141	1	10%
3	142 - 153	2	20%
4	154 - 166	2	20%
5	167 - 180	3	30%
Jumlah		10	100%

Apabila ditampilkan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Gambar 13. Grafik *Post-test* Sistolik

b. Deskripsi Hasil *Pos-Test* Diastolik

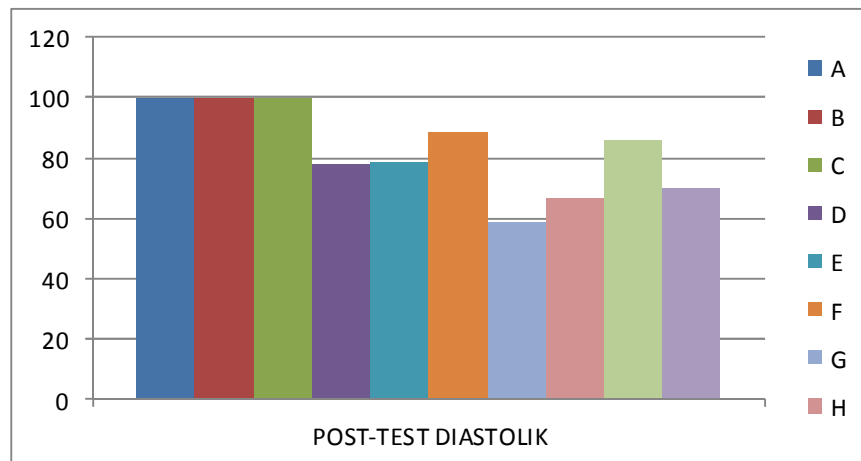
Hasil penelitian tersebut dideskripsikan menggunakan analisis statistik deskriptif sebagai berikut: *nilai minimum* (nilai minimal) 59; *nilai maximum* (nilai maksimal) 100; *mean* (rata-rata) 82,8; *median* (nilai tengah) 82,5; *modus* (nilai sering muncul) 100; dan *standar deviation* (simpangan baku) 14,93.

Deskripsi hasil penelitian *post-test* juga disajikan dalam frekuensi dengan rentang data (*range*) dapat diketahui dengan jalan mengurangi data yang terbesar dengan data terkecil yang ada pada kelompok serta panjang kelas dengan rumus rentang data dibagi dengan jumlah individu. Deskripsi hasil penelitian *post-test* dapat dilihat pada tabel 18 di bawah ini:

Tabel 18. Deskripsi Hasil *Post-Test* Diastolik

No.	Kelas Interval	Frekuensi	Persen
1	59 - 67	2	20%
2	68 - 76	1	10%
3	77 - 84	2	20%
4	85 - 92	2	20%
5	93 - 100	3	30%
Jumlah		10	100%

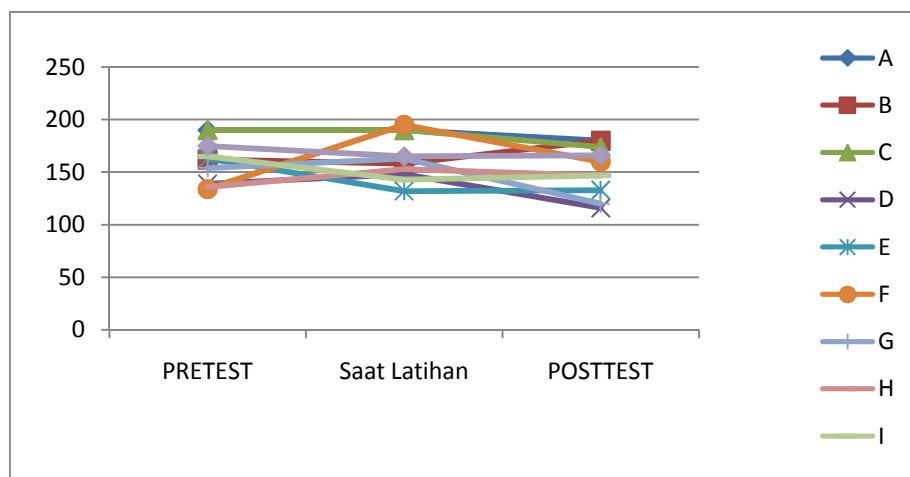
Apabila ditampilkan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Gambar 14. Grafik *Post-Test* Diastolik

4. Deskripsi Hasil Sistolik dan Diastolik

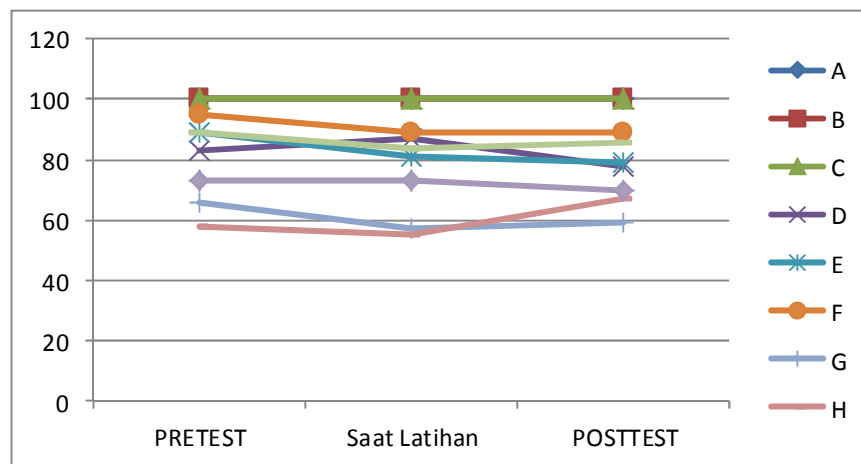
Dari hasil data deskriptif di atas maka perlu dijabarkan secara menyeluruh antara sistolik dan diastolik saat: *pre-test*, saat latihan dan *post-test*. Apabila ditampilkan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 15. Grafik Tren Sistolik dari Setiap Subjek

Pada grafik tersebut menunjukkan tekanan darah sistolik antara sebelum melakukan latihan dan saat latihan 40% subjek mengalami kenaikan, 40% subjek mengalami penurunan, dan 20% subjek tidak mengalami

perubahan, sedangkan antara saat latihan dan sesudah latihan sebanyak 70% subjek mengalami penurunan, 30% lain mengalami kenaikan. Tekanan darah sistolik antara sebelum latihan dan setelah melakukan latihan sebanyak 70% subjek menunjukkan penurunan tekanan darah sistolik. jadi secara tren, kecenderungan terjadi penurunan tekanan darah sistolik antara sebelum latihan dan setelah latihan.



Gambar 16. Grafik Tren Diastolik dari Setiap Subjek

Grafik tersebut menunjukkan tekanan darah diastolik antara sebelum melakukan latihan dan saat latihan, sebanyak 50% subjek mengalami penurunan, 40% subjek tidak mengalami perubahan, dan 10% subjek mengalami kenaikan, sedangkan antara saat latihan dan sesudah latihan terjadi perubahan yaitu: sebanyak 40% subjek tidak mengalami perubahan, 30% subjek mengalami kenaikan dan 30% subjek mengalami penurunan. Tekanan darah diastolik antara sebelum latihan dan setelah latihan terjadi perubahan, yaitu sebanyak 50% subjek menunjukkan penurunan, 30% subjek tidak mengalami perubahan dan 20% subjek mengalami kenaikan. jadi secara

tren, terjadi kecenderungan penurunan tekanan darah diastolik sebelum latihan dan setelah latihan.

C. Hasil Analisis Data Penelitian

1. Uji Prasyarat Analisis Data

Sebelum dilakukan analisis statistik, terlebih dahulu dilakukan uji asumsi atau uji persyaratan analisis yang meliputi: uji normalitas dan uji homogenitas. Penggunaan uji normalitas digunakan untuk mengetahui normal atau tidaknya distribusi data yang diperoleh, sedangkan penggunaan uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah sampel penelitian berasal dari populasi yang bersifat homogen.

a. Uji Normalitas

Pengujian normalitas menggunakan uji *Kolmogorof-Sminorv*. Dalam uji ini akan menguji hipotesis sampel berasal dari populasi berdistribusi normal. Untuk menerima atau menolak hipotesis dengan membandingkan harga *Asymp. Sig* dengan 0,05. Kriterianya Menerima hipotesis apabila *Asymp. Sig* lebih besar dari 0,05, apabila tidak memenuhi kriteria tersebut maka hipotesis ditolak.

Tabel 19. Hasil Perhitungan Uji Normalitas

No	Variabel	<i>Asymp.Sig</i>	Kesimpulan
1	<i>Pre-test - Sistolik</i>	0,968	Normal
2	<i>Pre-test - Diastolik</i>	0,833	Normal
3	Saat latihan - <i>Sistolik</i>	0,869	Normal
4	Saat latihan - <i>Diastolik</i>	0,956	Normal
5	<i>Posttest - Sistolik</i>	0,997	Normal
6	<i>Posttest - Diastolik</i>	0.908	Normal

Dari tabel di atas harga *Asymp. Sig* dari keenam variabel, semuanya lebih besar dari 0,05. Maka hipotesis yang menyatakan

sampel berdasarkan dari populasi yang berdistribusi normal diterima. Dari keterangan tersebut, maka data variabel dalam penelitian ini dapat dianalisis menggunakan pendekatan statistik parametrik.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas menggunakan dengan bantuan formula Program SPSS. Dalam uji ini akan menguji hipotesis bahwa varians dari variabel-variabel tersebut sama, untuk menerima atau menolak hipotesis dengan membandingkan nilai signifikan lebih dari 0,05. Hasil uji homogenitas dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 20. Hasil Perhitungan Uji Homogenitas

	Nilai Signifikansi	(0,05)	Kesimpulan
<i>Sistolik</i>	0,770	0,05	Homogen
<i>Diastolik</i>	0,979	0,05	Homogen

Dari perhitungan diperoleh signifikansi *sistolik* sebesar $0,770 > 0,05$ dan *diastolik* sebesar $0,979 > 0,05$ berarti varian sampel tersebut homogen, maka hipotesis yang menyatakan varians dari variabel yang ada sama atau diterima. Dengan demikian dapat ditarik kesimpulan bahwa varians populasi homogen.

2. Pengujian Hipotesis

Analisis data yang digunakan untuk menjawab hipotesis yang diajukan yaitu sekali latihan *ergocycle* dapat menurunkan tekanan darah penderita diabetes melitus tipe 2 anggota Persadia RSUD Wirosaban Yogyakarta sebagai berikut:

Hipotesis nol (H_0) : Sekali Latihan *ergocycle* dapat menurunkan tekanan darah penderita diabetes melitus anggota Persadia RSUD Wirosaban Yogyakarta

Hipotesis alternatif (H_a) : Sekali latihan *ergocycle* tidak dapat menurunkan tekanan darah penderita diabetes melitus anggota Persadia RSUD Wirosaban Yogyakarta.

Untuk mengetahui apakah sekali latihan *ergocycle* dapat menurunkan tekanan darah penderita diabetes melitus tipe 2 anggota Persadia RSUD Wirosaban Yogyakarta, maka dilakukan uji t. Hasil uji t terangkum dalam tabel berikut:

Tabel 21. Uji t Sistolik antara *Pre-Test* dan Saat Latihan

	<i>t-test for equality of Means</i>			
	t	t-tabel	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
<i>Sistolik pre-saat latihan</i>	-0,366	2,26	0,723	-2,90

Dari hasil uji t dapat dilihat bahwa t hitung sebesar $0,723 < 2,26$ (t-tabel) dan besar nilai signifikansi *probability* $0,723 > 0,05$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak, berarti sekali latihan *ergocycle* tidak dapat menurunkan tekanan darah penderita diabetes melitus tipe 2 anggota Persadia RSUD Wirosaban

Yogyakarta. Apabila dilihat dari angka *mean Differences* sebesar -2,90 kali ini menunjukkan bahwa sekali latihan *ergocycle* terhadap penurunan tekanan darah penderita diabetes melitus tipe 2 memberikan perubahan datar yaitu lebih banyak -2,90 terhadap penurunan tekanan darah.

Tabel 22. Uji t Sistolik antara Saat Latihan dan *Post-Test*

	<i>t-test for equality of Means</i>			
	t	t-tabel	<i>Sig. (2-tailed)</i>	<i>Mean Difference</i>
saat latihan – <i>posttest</i>	1,780	2,26	0,109	11,40

Dari hasil uji t dapat dilihat bahwa t hitung sebesar $1,780 < 2,26$ (t-tabel) dan besar nilai signifikansi *probability* $0,109 > 0,05$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak, berarti sekali latihan *ergocycle* tidak dapat penurunan tekanan darah penderita diabetes melitus tipe 2 anggota Persadia RSUD Wirosaban Yogyakarta. Apabila dilihat dari angka *mean Difference* sebesar 11,40 kali ini menunjukkan bahwa sekali latihan *ergocycle* terhadap penurunan tekanan darah penderita diabetes melitus tipe 2 memberikan perubahan datar yaitu lebih banyak 11,40 penurunan tekanan darah.

Tabel 23. Uji t Sistolik antara *Pre-test* dan *Post-test*

	<i>t-test for equality of Means</i>			
	t	t-tabel	<i>Sig. (2-tailed)</i>	<i>Mean Difference</i>
<i>Pre-test - posttest</i>	1,318	2,26	0,220	8,50

Dari hasil uji t dapat dilihat bahwa t hitung sebesar $1,318 < 2,26$ (t-tabel) dan besar nilai signifikansi *probability* $0,220 > 0,05$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak, berarti sekali latihan *ergocycle* latihan tidak berefek terhadap penurunan tekanan darah penderita diabetes melitus tipe 2 anggota Persadia

RSUD Wirosaban Yogyakarta. Apabila dilihat dari angka *mean Difference* sebesar 8,500 kali ini menunjukkan bahwa latihan *ergocycle* sekali latihan terhadap penurunan tekanan darah penderita diabetes melitus tipe 2 memberikan perubahan datar yaitu lebih banyak 8,500 penurunan tekanan darah.

Tabel 24. Uji t Diastolik antara *Pre-Test* – Saat Latihan

	<i>t-test for equality of Means</i>			
	t	t-tabel	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
<i>Pre-test – Saat latihan</i>	2,037	2,26	0,072	2,700

Dari hasil uji t dapat dilihat bahwa t hitung sebesar $2,037 < 2,26$ (t-tabel) dan besar nilai signifikansi *probability* $0,072 > 0,05$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak. Berarti sekali latihan *ergocycle* tidak dapat menurunkan tekanan darah penderita diabetes melitus tipe 2 anggota Persadia RSUD Wirosaban Yogyakarta. Apabila dilihat dari angka *Mean Difference* sebesar 2,700 kali ini menunjukkan bahwa sekali latihan *ergocycle* terhadap penurunan tekanan darah penderita diabetes melitus tipe 2 memberikan perubahan datar yaitu lebih banyak 2,700 penurunan tekanan darah.

Tabel 25. Uji t Diastolik antara Saat Latihan – *Post-Test*

	<i>t-test for equality of Means</i>			
	T	t-tabel	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
<i>Saat latihan – Post-test</i>	-0,121	2,26	0,906	-0,2000

Dari hasil uji t dapat dilihat bahwa t hitung sebesar $-0,121 < 2,26$ (t-tabel) dan besar nilai signifikansi *probability* $-0,200 > 0,05$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak. Berarti sekali latihan *ergocycle* tidak dapat menurunkan

tekanan darah penderita diabetes melitus tipe 2 anggota Persadia RSUD Wirosaban Yogyakarta. Apabila dilihat dari angka *Mean Difference* sebesar -0,2000 kali ini menunjukkan bahwa latihan *ergocycle* sekali latihan terhadap penurunan tekanan darah penderita diabetes melitus tipe 2 memberikan perubahan datar yaitu lebih banyak -0,2000 penurunan tekanan darah.

Tabel 26. Uji t Diastolik antara *Pre-Test* – *Post-Test*

		<i>t-test for equality of Means</i>			
		t	t-tabel	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
<i>Pre-test</i>	–	1,511	2,26	0,165	2,500
<i>Post-test</i>					

Dari hasil uji t dapat dilihat bahwa t hitung sebesar $1,511 < 2,26$ (t-tabel) dan besar nilai signifikansi *probability* $0,165 > 0,05$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak, berarti sekali latihan *ergocycle* tidak dapat menurunkan tekanan darah secara signifikan penderita diabetes melitus tipe 2 anggota Persadia RSUD Wirosaban Yogyakarta. Apabila dilihat dari angka *Mean Difference* sebesar 2,500 kali ini menunjukkan bahwa sekali latihan *ergocycle* terhadap penurunan tekanan darah penderita diabetes melitus tipe 2 memberikan perubahan datar yaitu lebih banyak 2,500 penurunan tekanan darah.

Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa latihan *ergocycle* sekali latihan tidak berefek terhadap penurunan tekanan darah penderita diabetes melitus tipe 2 anggota Persadia RSUD Wirosaban Yogyakarta.

D. Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sekali latihan *ergocycle* berefek pada penurunan tekanan darah penderita diabetes melitus tipe 2 anggota Persadia RSUD Wirosaban Yogyakarta. Hasil uji-t menunjukkan bahwa:

1. t hitung sistolik *pre-test* – saat latihan sebesar $-0,366 < 2,26$ (t-tabel) dan besar nilai signifikansi *probability* $0,723 > 0,05$.
2. t hitung sistolik saat latihan – *post-test* sebesar $1,780 < 2,26$ (t-tabel) dan besar nilai signifikansi *probability* $0,109 > 0,05$.
3. t hitung sistolik *pre-test* – *post-test* sebesar $1,318 < 2,26$ (t-tabel) dan besar nilai signifikansi *probability* $0,220 > 0,05$.
4. t hitung diastolik *pre-test* – saat latihan sebesar $2,037 < 2,26$ (t-tabel) dan besar nilai signifikansi *probability* $0,072 > 0,05$.
5. t hitung diastolik saat latihan *post-test* sebesar $-0,121 < 2,26$ (t-tabel) dan besar nilai signifikansi *probability* $0,906 > 0,05$.
6. t hitung diastolik *pre-test* – *post-test* sebesar $1,511 < 2,26$ (t-tabel) dan besar nilai signifikansi *probability* $0,165 > 0,05$,

Berdasarkan hasil di atas maka dapat dinyatakan bahwa sekali latihan *ergocycle* tidak berefek terhadap penurunan tekanan darah penderita diabetes melitus tipe 2 anggota Persadia RSUD Wirosaban Yogyakarta. Namun, secara

tren menunjukkan terjadi penurunan tekanan darah (sistolik), namun tidak signifikan. Sebelum diberikan latihan *ergocycle* dengan rata-rata sistolik 160,8 mmHg; saat melakukan latihan, rata-rata sistolik sebesar 163,7 mmHg; sesudah melakukan latihan sebesar 152,30 mmHg. Berdasarkan data tersebut terjadi penurunan rata-rata tekanan darah sebelum dan sesudah latihan yaitu 8,4 mmHg. Tekanan darah diastolik sebelum latihan sebesar 85,3 mmHg; saat latihan sebesar 82,60 mmHg; sesudah melakukan latihan 82,80 mmHg. Berdasarkan hasil data tersebut, tekanan darah diastolik sebelum dan sesudah latihan mengalami penurunan sebesar 2,5 mmHg.

Dari data tersebut tekanan darah (sistolik) mengalami kenaikan saat latihan dan menurun kembali setelah *recovery*. Hal ini merupakan respons tubuh terhadap latihan, sehingga tubuh akan mempertahankan tubuh agar selalu seimbang saat terjadi beban akibat latihan. Hal ini disebut dengan homeostatis. Hal ini sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Kenney *et al.* (2011:81) menyebutkan bahwa saat latihan akan terjadi perubahan kerja kardiovaskular akibat kinerja saraf simpatis seperti:

1. Peningkatan denyut jantung dan kekuatan kontraksi kardiak.
2. Dilatasi pembuluh koroner, meningkatkan suplai darah ke otot jantung.
3. Meningkatkan vasodilatasi perifer alir darah menuju otot rangka yang aktif.
4. Vasokonstriksi menuju sebagian besar jaringan untuk mencegah darah mengalirinya dan mengalihkannya ke otot yang aktif.

5. Meningkatkan tekanan darah, memberikan perfusi otot dan memperbaiki aliran darah vena menuju jantung.

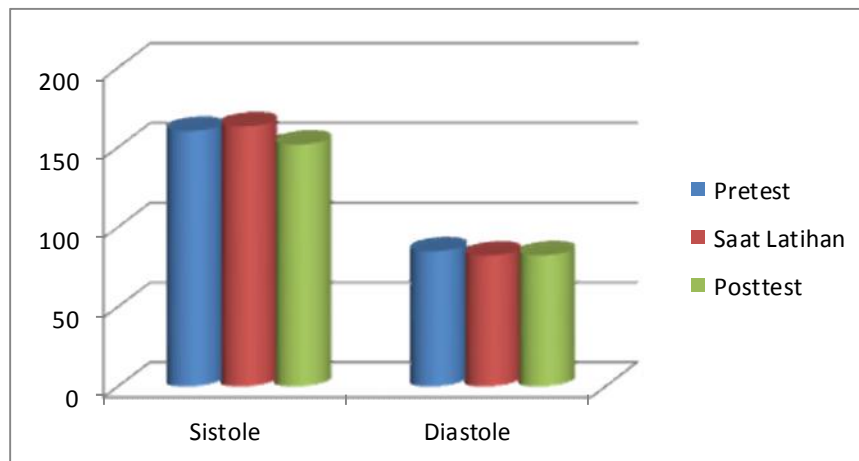
Saat latihan, saraf simpatis distimulasi oleh baroreseptor yang merupakan bagian dari saraf otonom. Baroreseptor sangat sensitif untuk mengubah tekanan arteri. Refleks baroreseptor berfungsi sebagai penahan (pengontrol) pada perubahan akut tekanan darah (Brown *et al.*, 2006:181). Baroreseptor mengirimkan sinyal eferen kepada pusat kontrol kardiovaskular yang ada di medula oblongata. Sinyal dari pusat kontrol tersebut memberikan perintah untuk menurunkan aktivitas parasimpatis dan mengaktifasi saraf simpatis untuk bekerja lebih dominan, sehingga meningkatkan denyut jantung dan meningkatkan tekanan darah (Brown *et al.*, 2006:180). Peningkatan tekanan sistolik dan nadi saat latihan disebabkan oleh ejeksi darah oleh ventrikel kiri secara lebih cepat dan kuat, yang menyebabkan suatu peningkatan rata-rata tekanan darah arteri (Aaronson, 2010:65).

Saat fase *recovery* tekanan darah kembali turun, hal ini diakibatkan oleh penurunan hormon epinefrin yang berefek pada peningkatan fungsi kardiovaskular seperti: denyut jantung, laju metabolisme dan juga termasuk tekanan darah (Kenney *et al.*, 2011:101). Epinefrin akan turun secara drastis apabila *recovery* beberapa menit, sedangkan norepinefrin dapat bertahan selama beberapa jam (Willmore *et al.*, 2004:171). Pada saat *recovery*, sinyal eferen akan dikeluarkan oleh baroreseptor untuk mengaktifasi saraf parasimpatis dan menekan saraf simpatis. Saraf parasimpatis akan menurunkan denyut jantung khususnya pembuluh darah koroner untuk vasokonstriksi dan menurunkan

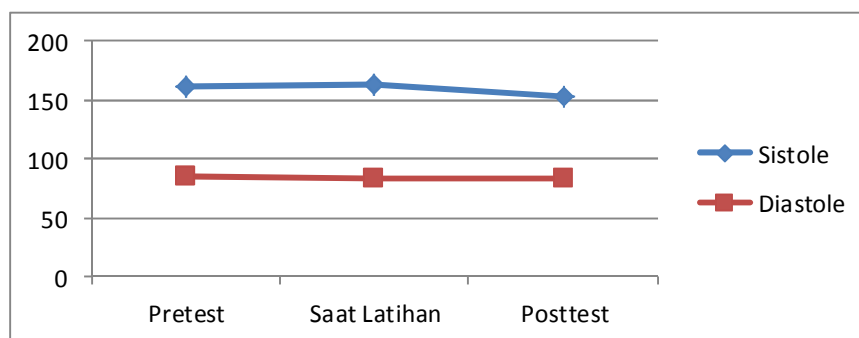
aktivitas saraf simpatis pada jantung dan arteriola. Hal ini akan mengembalikan tekanan darah menjadi normal kembali (Kenney *et al.*, 2011:156). Hal ini juga menunjukkan aktivasi peningkatan saraf parasimpatis menunjukkan pada baiknya kapasitas fungsional kardiovaskular seseorang (Watanabe *et al.*, 2001:1915).

Penurunan tekanan darah sebelum latihan (*pre-test*) dan setelah latihan (*post-test*) menunjukkan adaptasi tubuh normal setelah menerima beban saat latihan *endurance (ergocycle)* berefek pada saat istirahat dan selama latihan (Kenney *et al.*, 2011:537). Hal-hal yang penting pada peningkatan tekanan darah adalah karena subjek telah mengikuti klub diabetes persadia yang memiliki program rutin olahraga, sehingga mereka relatif terlatih. Otot yang terlatih akan meningkatkan elastisitas pembuluh kapiler, sehingga kapasitas sistem vena menjadi lebih besar yang mengalirkan lebih banyak darah, peningkatan vasodilatasi, mekanisme pembentukan kembali (*remodelling*) arteri, dan pertumbuhan baru pembuluh darah juga memungkinkan penurunan tekanan darah (Kenney *et al.*, 2011:537).

Perbandingan hasil antara *pre-test*, saat latihan dan *post-test* dilihat dari nilai rata-rata dapat dilihat pada gambar 17 dan 18 di bawah ini:



Gambar 17. Grafik Perbandingan Rata-Rata antara *Pre-Test*, Saat Latihan, dan *Post-Test*



Gambar 18. Grafik Perbandingan Rata-rata *Pre-test*, Saat Latihan, *Post-Test*

Berdasarkan perhitungan statistik tidak terlihat penurunan tekanan darah penderita diabetes melitus tipe 2 anggota Persadia RSUD Wirosaban Yogyakarta. Namun demikian, dari data deskriptif tampak adanya kecenderungan penurunan tekanan darah penderita diabetes melitus tipe 2 anggota Persadia RSUD Wirosaban Yogyakarta. Jika latihan dilakukan secara teratur dan berkelanjutan, penurunan tekanan darah akan semakin tampak.

Kondisi ini menunjukkan bahwa subjek yang mengikuti klub Persadia RSUD Wirosaban memiliki respons kardiovaskular yang relatif normal terhadap latihan karena berdasarkan hasil penelitian di atas menunjukkan efek kardiovaskular yang normal. Hal ini dimungkinkan subjek penelitian telah

melakukan gaya hidup sehat, khususnya olahraga teratur yang didukung dengan program-program yang dilakukan di klub diabetes Persadia RSUD Wirosaban Yogyakarta.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh dengan analisis data dan pengujian hipotesis, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa “sekali latihan *ergocycle* tidak dapat menurunkan tekanan darah penderita diabetes melitus tipe 2”. Meskipun berdasarkan perhitungan statistik menunjukkan tidak mengalami penurunan tekanan darah yang bermakna, namun dilihat dari tren atau kecenderungan, terjadi peningkatan tekanan darah saat latihan, kemudian menurun kembali setelah latihan, bahkan lebih rendah dari sebelum latihan.

B. Implikasi Hasil Penelitian

Dengan diketahui tidak adanya efek sekali latihan *ergocycle* terhadap penurunan tekanan darah penderita diabetes melitus tipe 2 anggota Persadia RSUD Wirosaban Yogyakarta. Hasil penelitian ini memiliki implikasi praktis bagi pihak-pihak yang terkait, terutama bagi penderita diabetes melitus tipe 2, terapis, instruktur, dan penderita.

1. Bagi penderita, bahwa sekali latihan *ergocycle* mampu menurunkan tekanan darah tetapi usaha tersebut belum menunjukkan hasil yang nyata. Hasil yang nyata dapat terlihat setelah latihan yang berefek kronis atau dilakukan secara teratur, terprogram, dan berkelanjutan.
2. Bagi peneliti, berdasarkan hasil yang diperoleh, peneliti harus terus berusaha untuk mampu menemukan dan memberikan program latihan yang

lebih efektif pada penderita agar mampu menurunkan tekanan darah begitu juga mengontrol penyakit diabetes melitus.

C. Keterbatasan Penelitian

Peneliti berusaha keras memenuhi segala ketentuan yang disyaratkan, tetapi bukan berarti penelitian ini tanpa kelemahan dan kekurangan. Beberapa kelemahan dan kekurangan yang dapat dikemukakan di sini antara lain:

1. Hasil penelitian tidak signifikan kemungkinan dikarenakan jumlah n yang kurang, berdasarkan perhitungan sampel, minimal 13 orang.
2. Peneliti belum mengontrol dengan ketat faktor-faktor yang memungkinkan memengaruhi hasil tes, seperti: intensitas latihan, lama latihan, waktu istirahat, kondisi tubuh, faktor psikologis, dan sebagainya.

D. Saran-saran

Dengan mengacu pada hasil penelitian dan keterbatasan-keterbatasan dalam penelitian, peneliti menyarankan:

1. Bagi penderita diabetes melitus tipe 2, perlu adanya usaha untuk mengendalikan diabetes agar tidak terjadi komplikasi.
2. Bagi peneliti selanjutnya agar melakukan penelitian selanjutnya dengan melihat adaptasi bukan respons latihan serta melakukan kontrol terhadap faktor-faktor yang berhubungan dengan penelitian, termasuk memerhatikan prinsip-prinsip latihan seperti: frekuensi, intensitas, dan durasi latihan yang dapat memengaruhi keberhasilan latihan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aaronson, Philip I., Jeremy, P.T. Ward. (2010). *At Glance: Sistem Kardiovaskuler* (Terjemahan). Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Abdul Alim dan Cerika Rismayanthi. (2011). Pengaruh Olahraga Terprogram terhadap Tekanan Darah dan Daya Tahan Kardiorespirasi pada Atlet Pelatda Sleman Cabang Tenis Lapangan. Yogyakarta: FIK UNY.
- Adianti Handajani, Betty Roosihermiatie, Herti Maryani. (2010). Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Pola Kematian pada Penyakit Degeneratif di Indonesia. *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan* Vol. 13 No. 1: 42–53.
- Akmawarita Kadir. (2012). Adaptasi Kardiovaskular terhadap Latihan Fisik. Surabaya: Fakultas Kedokteran Universitas Wijayakusuma Surabaya.
- American College of Physicians and American Heart Association*. (2004). *Living with Hypertension*. Greensboro: The StayWell Company.
- American Diabetes Association*. (2013). *Diabetes Statistics; Data from the 2011 National Diabetes Fact Sheet (released Jan. 26, 2011)*. Diakses dari: <http://www.diabetes.org/diabetes-basics/diabetesstatistics/> Pada tanggal 23 Oktober 2013.
- American Diabetes Association*. (2010). *Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus*. *Diabetes Care* 33 (1 Suppl.).
- American Heart Association*. (2013). *Statistical Fact Sheet; Update-High Blood Pressure. Circulation*. Vol 127:e6-e245.
- Barnes, Darryl E. (2012). Program Olahraga: Diabetes. (Terjemahan). Yogyakarta: PT Citra Aji Paramma.
- Bilous, Ruby W. (2008). Bimbingan Dokter pada Diabetes. (Terjemahan). Jakarta: Penerbit Dian Rakyat.
- Boule' NG., Haddad E, Kenny GP, Wells GA, Sigal RJ., (2001). *Effects of Structured Exercise Interventions on Glycemic Control and Body Weight in Type2 Diabetes*. *Diabetes Care* Vol. 29.
- British Columbia Medical Association. (2008). *Services Guidelines and Protocol Advisory Committee; Hypertension-Detection, Diagnosis and Management*. UK: Victoria Ministry of Health UK.

- Brown, Stanley., Miller, Wayne C., Eason, Jane M. (2006). *Exercise Physiology: Basic of Human Movement in Health and Disease*. Baltimore: Lippcott Williams & Wilkins.
- Budiyanto, K. (2002). *Gizi dan Kesehatan Edisi I*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang Press.
- Carulli, L., S. Rondinella, *et al.* (2005). *Review article: Diabetes Genetics and Ethnicity*. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics* 22.
- Colberg, Sheri., Sigal, Ronald. (2010). *Exercise and Type 2 Diabetes*. *Diabetes Care* Vol. 33, No. 12.
- Corwin, Elizabeth J. (2009). *Buku Saku Patofisiologi, Edisi Revisi 3 (Terjemahan)*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Cummings, Benjamin. (2009). *Factors Affect Blood Pressure*. Diakses dari: http://www.winona.edu/biology/adam_ip/misc/assignmentfiles/cardiovascular/Fact_Aff_Blood_Pressure.pdf pada tanggal 19 November 2013.
- Departemen Kesehatan RI. (2006). *Pharmaceutecal Care untuk Penyakit Hipertensi*. Jakarta: Direktorat Bina Farmasi Komunitas dan Klinik DINKES.
- Diabetes UK. (2008). *Hypertension and Diabetes*. Diakses dari: https://www.diabetes.org.uk/upload/How%20we%20help/catalogue/Hypertension_6412f.pdf pada tanggal 20 Oktober 2013.
- Donaghue, Kim C., Chiarelli, Francesco., Trottab, Daniela., Allgrove, Jeremy, and Jorgensen, Knut Dahl. (2009). *Microvascular and Macrovascular Complications Associated with Diabetes in Children and Adolescents*. *Pediatric Diabetes* 2009: 10 (Suppl. 12).
- Driscollin. (2010). *Chemical Control of Breathing*. Diakses dari: http://media.lanecce.edu/users/driscolln/RT127/Softchalk/regulation_of_Breathing/regulation_of_Breathing3.html pada tanggal 17 Maret 2014.
- Eko Budiyanto. (2009). *Pengaruh Sport Massage Terhadap Tekanan Darah dan Denyut Nadi pada Tes Lari 12 Menit Mahasiswa Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta (Skripsi)*. Yogyakarta: FIK UNY.
- Gray, H., Dawkins K.D., Morgan, JM., Simpson I.A. (2005). *Lecture Notes :Kardiologi 4th ed*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Grazzi, I., Casoni, G., Mazzoni, S., Uliari., Conconi. (2005). *Protocol for the Conconi Test and Determination of the Heart Rate Deflection Point*. *Physiology Research*.
- Gunawan L. (2001). *Hipertensi; Tekanan Darah Tinggi*. Yogyakarta: Kanisius.

- Guyton. (2000). *Text Book of Medical Physiology* 10th Ed. USA: W.B.Saunders Co.
- Guimarães, Guilherm., Belli, Juliana F., Bacal, Fernando. (2009). *Behavior of Central and Peripheral Chemoreflexes in Heart Failure. Review Article*. Sao Paulo: Universidade de São Paulo.
- Hautala, Arto. (2004). *Effect of Physical Exercise on Autonomic Regulation of Heart Rate. (Thesis)*. Finland: University of Oulu.
- Hernawati (2012). *Sistem Renin-Angiotensin-Adosteron; Perannya dalam Pengaturan Tekanan Darah dan Hipertensi*. Bandung: FPMIPA UPI.
- Heru Nurcahyo. (2003). *Fisiologi dasar*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Hill, Sherita. (2009). *The Cardiovascular Consequences of Type 2 Diabetes Mellitus*. USA: Humana Press.
- International Diabetes Federation (IDF). (2012). *IDF Diabetes Atlas 5th Edition-2012 Update*. www.idf.org/diabetesatlas. diakses pada tanggal 10 Oktober 2013.
- International Diabetes Federation. (2005). *IDF Clinical Guidelines Task Force.Global guideline for Type 2 Diabetes*. Novo Nordisk:Merck and Co., Inc.
- International Diabetes Federation. (2006). *The IDF Consensus Worldwide definition of the Metabolic Syndrome*. Belgium: IDF.
- Johnstone, Michael T., Veves, Aristidis. (2005). *Diabetes Cardiovascular Disease 2nd Edition*. New Jersey: Humana Press Inc.
- Kalofoutis,Christos et al. (2007). *Type II Diabetes Mellitus and Cardiovascular Risk Factors: Current Therapeutic Approaches*. Exp Clin Cardiol.Spring; 12(1).
- Kenney, W. Larry., Wilmore, Jack H., Costill, David L. (2011). *Physiology of Sport and Exercise 5th Ed*. USA: Human Kinetics.
- Kumar, Brajendra.,Kumar, Arvind, (2006). *Diabetes Mellitus; Complication and Therapeutics*. Med SciMonit. 12(7): RA130-147.
- Liu, sam., Goodman, J., Nolan, R., Lacombe, S., Thomas, Scott G. (2012). *Blood Pressure Responses to Acute and Chronic Exercise Are Related in Prehypertension. American College of Sports Medicine Article*.
- M. Ibnu. (1996). *Dasar-dasar Fisiologi Kardiovaskuler*. Jakarta: EGC.
- Maiorana A, O'Driscoll G, Goodman C, Taylor R, Green D. (2002). *Combined Aerobic and Resistance Exercise Improves Glycemic Control and Fitness In Type 2 Diabetes*. Diakses dari:

<http://jcem.endojournals.org/cgi/reprint/93/3/771>. pada tanggal 11 Oktober 2013.

Marwani. (2013). Hipertensi dan Diabetes. Diakses dari: http://www.strokebethesda.com/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=102 pada tanggal 27 Oktober 2013.

McFarlane, Samy I., Farag, Amal F., Sowers, James R. (2005). *Diabetes and Hypertension*. Dari *Contemporary Cardiology: Diabetes and Cardiovascular Disease, 2nd Edition*. Totowa: Humana Press.

Moser. Marvin. (2005). *High Blood Pressure and Diabetes*. Darien: Le Jacq, Ltd.

Moyna, N.M. (2001). *Principles of Exercise Training For Physicians, In Exercise and Sports Cardiology*. Editor: Thompson P.D., USA: McGraw-Hill Companies, Inc.

Muhammad Nasir. (2013). Gaya Hidup Tak Sehat Ancam Indonesia. Diakses dari: <http://www.menkokesra.go.id/content/gaya-hidup-tak-sehat-ancam-indonesia> pada tanggal 1 November 2013.

Nakhanakhup, C., P. Moungmee, et al (2006). *Regular Physical Exercise in Patients with type II Diabetes Mellitus*. European Review of Aging and Physical Activity 3(1).

National Heart, Lung, and Blood Education Program. (2003). *Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention*, Greensboro: The StayWell Company.

NDSS. (2012). *Understanding and Managing Life with Diabetes*. Diakses dari: <http://ndss.com.au>. pada tanggal 27 Oktober 2013.

NHLBI. (2010). *Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure (JNC 7)*. Diakses dari: <http://www.nhlbi.nih.gov> pada tanggal 2 November 2013.

Nurhaedar Jafar. (2004). *Diabetes Mellitus*. Makassar: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.

Östenson, C. G, (2001). *The Pathophysiology of Type 2 Diabetes Mellitus; an Overview*. Acta Physiologica Scandinavica 171(3).

Pescatello, L. S., B. A. Franklin, R. Fagard, W. B. Farquhar, G. A. Kelley and C. A. Ray. (2004). *Exercise and hypertension*. Medicine & Science in Sports & Exercise 36(3): 533.

Prijo Sudibjo. (2011). Peran Latihan Fisik dalam Pencegahan, Pengontrolan, serta Pengobatan Hipertensi. Jurnal Medikora Vol. VII, No.2 Oktober 2011.

- Regensteiner, Judith., Reusch, Jane., Stewart, Kerry., Veves, Aristidis. (2009). *Diabetes and Exercise*. New York; Humana Press.
- Ruderman, N. B and Schneider, S.H. (1992). *Diabetes Exercise, and Atherosclerosis*. Diabetes Care 15(11);1787.
- Sarwono Waspadji. (2006). Diabetes Mellitus. Jakarta: Balai Penerbit FK UI.
- Scottish Intercollegiate Guidelines Network. (2010). *Management of Diabetes*. Edinburgh: Elliott House.
- Sebastianus Pranatahadi. (2011). Fisiologi Latihan. Yogyakarta: FIK UNY.
- Sugiyono. (2009). Metode Penelitian Administrasi. Bandung: Alfabeta.
- Suharjo B. Cahyono. (2008). Hidup dan Penyakit Modern. Yogyakarta: Kanisius.
- Tamariz, Leonardo J., Young, Hunter., Pankow, James S., et al. (2008). *Blood Viscosity and Hematocrit as Risk Factors for Type 2 Diabetes Mellitus; The Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study*. American Journal of Epidemiology vol. 168 No.10.
- United Kingdom Prospective Diabetes Study. (2002). *Implications of the United Kingdom Prospective Diabetes Study*. Diabetes Care, Volume 25, Supplement 1.
- Wara Kushartanti. (2011). Fisiologi dan Kesehatan Olahraga. Yogyakarta: FIK UNY.
- Watanabe, Junko., Thamilarasan, Maran., Blackstone, Eugene, et al (2001). *Heart Rate Recovery Immediately After Treadmill Exercise and Left Ventricular Systolic Dysfunction as Predictors of Mortality*. Circulation. 2001;104:1911-1916.
- WHO and International Diabetes Association. (2006). *Definition and Diagnosis of Diabetes Mellitus and Intermediate Hyperglycemia*. Geneva: WHO.
- WHO. (1999). *Definition, Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus and its Complications- Part . Geneva: WHO Dept. of Noncommunicable Disease Surveillance*.
- WHO. (1999). *World Health Organization-International Society of Hypertension Guidelines for the Management of Hypertension*. Journal of Hypertension. Vol. 17.
- WHO-International Society of Hypertension. (1999). *Hypertension. Subcommittee Guidelines of Hypertension*. Australia: WHO.

- WHO-*International Society of Hypertension*. (2003). *2003 World Health Organization/International Society of Hypertension Statement on Management of Hypertension*. Australia: WHO.
- Widijanti A, Wismono MT, Wivina RD. (2009). Variasi Pemeriksaan Glukosa Darah dengan Glukosameter. *Medika Jurnal Kedokteran Indonesia*; 5: 316-9.
- Wilmore, Jack H., Costill, David L. (2004). *Physiology of Sport and Exercise 3rd Ed.* USA: Human Kinetics.
- Wright RJ, Frier BM. (2008). *Vascular Disease and Diabete; Is Hypoglycaemia an Aggravating Factor?* *Diabetes Metab Res Rev* vol. 24.
- Yokoyama, Hisayo., Masanoriemoto., Takahiroaraki, et al. (2004). *Effect of Aerobic Exercise on Plasma Adiponectin Levels and Insulin Resistance in Type 2 Diabetes*. *Diabetes Care*, Vol. 27 No.7.

LAMPIRAN

DATA HASIL PENGUKURAN

No	Pasien	Usia	JK	BB	TB	BMI	Sistole1	Sistole2	Sistole3	Diastole1	Diastole2	Diastole3
1	Lilik Indah	58	P	73,00	153,00	31,18	190	190	180	100	100	100
2	Masniarti	47	P	65,00	156,50	26,54	162	158	180	100	100	100
3	Sumarsiti	67	P	50,50	151,00	22,15	190	190	174	100	100	100
4	Kasminah	65	P	65,50	143,50	31,81	139	148	116	83	87	78
5	Lins Sumarjo	71	L	82,50	182,00	24,91	163	132	133	89	81	79
6	HadiPrabowo	60	L	77,00	166,00	27,94	134	195	160	95	89	89
7	Sudirman	64	L	59,00	159,00	23,34	154	163	120	66	57	59
8	Giran Haryadi	74	L	67,00	158,00	26,84	136	153	147	58	55	67
9	Witono	63	L	62,50	165,00	22,96	165	143	147	89	84	86
10	Amat Suhar	71	L	50,00	162,50	18,93	175	165	166	73	73	70
	Rata rata	64,00		65,20	159,65	25,66	160,80	163,70	152,30	85,30	82,60	82,80

STATISTIK DESKRIPTIF

Statistics

		sistole_pre	sistole_latihan	sistole_post	diastole_pre	diastole_latihan	Diastole_post
N	Valid	10	10	10	10	10	10
	Missing	0	0	0	0	0	0
	Mean	160.8000	163.7000	152.3000	85.3000	82.6000	82.8000
	Std. Error of Mean	6.48554	6.82487	7.48487	4.76573	5.25188	4.65904
	Median	162.5000	160.5000	153.5000	89.0000	85.5000	82.5000
	Mode	190.00	190.00	147.00 ^a	100.00	100.00	100.00
	Std. Deviation	20.50908	21.58214	23.66925	15.07057	16.60790	14.73318
	Variance	420.622	465.789	560.233	227.122	275.822	217.067
	Skewness	.122	.291	-.348	-.765	-.683	-.180
	Std. Error of Skewness	.687	.687	.687	.687	.687	.687
	Kurtosis	-1.111	-1.135	-1.277	-.673	-.623	-1.213
	Std. Error of Kurtosis	1.334	1.334	1.334	1.334	1.334	1.334
	Range	56.00	63.00	64.00	42.00	45.00	41.00
	Minimum	134.00	132.00	116.00	58.00	55.00	59.00
	Maximum	190.00	195.00	180.00	100.00	100.00	100.00

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

sistole_pre

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	134	1	10.0	10.0	10.0
	136	1	10.0	10.0	20.0
	139	1	10.0	10.0	30.0
	154	1	10.0	10.0	40.0
	162	1	10.0	10.0	50.0
	163	1	10.0	10.0	60.0
	165	1	10.0	10.0	70.0
	175	1	10.0	10.0	80.0
	190	2	20.0	20.0	100.0
Total		10	100.0	100.0	

sistole_latihan

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	132	1	10.0	10.0	10.0
	143	1	10.0	10.0	20.0
	148	1	10.0	10.0	30.0
	153	1	10.0	10.0	40.0
	158	1	10.0	10.0	50.0
	163	1	10.0	10.0	60.0
	165	1	10.0	10.0	70.0
	190	2	20.0	20.0	90.0
	195	1	10.0	10.0	100.0
	Total	10	100.0	100.0	

sistole_post

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	116	1	10.0	10.0	10.0
	120	1	10.0	10.0	20.0
	133	1	10.0	10.0	30.0
	147	2	20.0	20.0	50.0
	160	1	10.0	10.0	60.0
	166	1	10.0	10.0	70.0
	174	1	10.0	10.0	80.0
	180	2	20.0	20.0	100.0
	Total	10	100.0	100.0	

diastole_pre

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	58	1	10.0	10.0	10.0
	66	1	10.0	10.0	20.0
	73	1	10.0	10.0	30.0
	83	1	10.0	10.0	40.0
	89	2	20.0	20.0	60.0
	95	1	10.0	10.0	70.0
	100	3	30.0	30.0	100.0
	Total	10	100.0	100.0	

diastole_latihan

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	55	1	10.0	10.0	10.0
	57	1	10.0	10.0	20.0
	73	1	10.0	10.0	30.0
	81	1	10.0	10.0	40.0
	84	1	10.0	10.0	50.0
	87	1	10.0	10.0	60.0
	89	1	10.0	10.0	70.0
	100	3	30.0	30.0	100.0
	Total	10	100.0	100.0	

Diastole_post

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	59	1	10.0	10.0	10.0
	67	1	10.0	10.0	20.0
	70	1	10.0	10.0	30.0
	78	1	10.0	10.0	40.0
	79	1	10.0	10.0	50.0
	86	1	10.0	10.0	60.0
	89	1	10.0	10.0	70.0
	100	3	30.0	30.0	100.0
	Total	10	100.0	100.0	

TES NORMALITAS DENGAN KHI KUADRAT

Test Statistics

	sistole_pre	sistole_latihan	sistole_post	diastole_pre	diastole_latihan	Diastole_post
Chi-Square	.800 ^a	.800 ^a	1.200 ^b	2.600 ^c	2.800 ^b	2.800 ^b
df	8	8	7	6	7	7
Asymp. Sig.	.999	.999	.991	.857	.903	.903

a. 9 cells (100,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 1,1.

b. 8 cells (100,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 1,3.

c. 7 cells (100,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 1,4.

TES NORMALITAS Dengan One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		sistole_pre	sistole_latihan	sistole_post	diastole_pre	diastole_latihan	Diastole_post
N		10	10	10	10	10	10
Normal Parameters ^a	Mean	160.8000	163.7000	152.3000	85.3000	82.6000	82.8000
	Std. Deviation	20.50908	21.58214	23.66925	15.07057	16.60790	14.73318
Most Extreme Differences	Absolute	.156	.189	.128	.197	.162	.178
	Positive	.156	.176	.121	.165	.147	.122
	Negative	-.123	-.189	-.128	-.197	-.162	-.178
Kolmogorov-Smirnov Z		.494	.596	.403	.623	.511	.564
Asymp. Sig. (2-tailed)		.968	.869	.997	.833	.956	.908

a. Test distribution is Normal.

TES HOMOGENITAS

Test of Homogeneity of Variances

sistole

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.264	2	27	.770

Test of Homogeneity of Variances

diastole

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.021	2	27	.979

UJI T

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 sistole_pre	1.6080E2	10	20.50908	6.48554
sistole_latihan	1.6370E2	10	21.58214	6.82487

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 sistole_pre & sistole_latihan	10	.292	.412

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 sistole_pre - sistole_latihan	-2.90000	25.05305	7.92247	-20.82188	15.02188	-.366	9	.723

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	sistole_latihan	1.6370E2	10	21.58214	6.82487
	sistole_post	1.5230E2	10	23.66925	7.48487

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 sistole_latihan & sistole_post	10	.603	.065

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 sistole_latihan - sistole_post	1.14000E1	20.25504	6.40521	-3.08958	25.88958	1.780	9	.109

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	sistole_pre	1.6080E2	10	20.50908	6.48554
	sistole_post	1.5230E2	10	23.66925	7.48487

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 sistole_pre & sistole_post	10	.582	.078

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
			Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	sistole_pre - sistole_post	8.50000	20.39744	6.45024	-6.09145	23.09145	1.318	9	.220

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	diastole_pre	85.3000	10	15.07057	4.76573
	diastole_latihan	82.6000	10	16.60790	5.25188

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	diastole_pre & diastole_latihan	10	.970	.000

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 diastole_pre - diastole_latihan	2.70000	4.19126	1.32539	-.29825	5.69825	2.037	9	.072

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	diastole_latihan	82.6000	10	16.60790	5.25188
	Diastole_post	82.8000	10	14.73318	4.65904

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 diastole_latihan & Diastole_post	10	.951	.000

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 diastole_latihan - Diastole_post	-.20000	5.22388	1.65193	-3.93694	3.53694	-.121	9	.906

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 diastole_pre	85.3000	10	15.07057	4.76573
Diastole_post	82.8000	10	14.73318	4.65904

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 diastole_pre & Diastole_post	10	.939	.000

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 diastole_pre - Diastole_post	2.50000	5.23344	1.65496	-1.24378	6.24378	1.511	9	.165

TAMBAHAN

Statistics

USIA

N	Valid	10
	Missing	10
	Mean	64.0000
	Median	64.5000
	Mode	71.00
	Std. Deviation	7.81736
	Range	27.00
	Minimum	47.00
	Maximum	74.00

USIA

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	47	1	10.0	10.0	10.0
	58	1	10.0	10.0	20.0
	60	1	10.0	10.0	30.0
	63	1	10.0	10.0	40.0
	64	1	10.0	10.0	50.0
	65	1	10.0	10.0	60.0
	67	1	10.0	10.0	70.0
	71	2	20.0	20.0	90.0
	74	1	10.0	10.0	100.0
Total		10	100.0	100.0	

DOKUMENTASI PENELITIAN



Pengarahan sebelum dilakukan latihan
ergocycle



Pengambilan tekanan darah sebelum latihan
ergocycle



Latihan *ergocycle* selama 30 menit



Pengambilan tekanan darah selama latihan



Recovery setelah latihan



Sphygmomanometer digital Omron HEM-7203